



TREBALL FINAL DE GRAU



ESCOLA
POLITÈCNICA SUPERIOR
UNIVERSITAT DE LLEIDA
INSPIRING THE FUTURE

Estudiant: ROGER RIBA LLOPART

Titulació: Grau en Organització Industrial i Logística

Títol de Treball Final de Grau: **AVALUACIÓ ENERGÈTICA I DE
SOSTENIBILITAT D'HABITATGES**

Director/a: MIQUEL SOLÉ GUSTEMS

Presentació

Mes: Juliol

Any: 2019

RESUM

Aquest Treball Final de Grau consisteix en un estudi energètic i ambiental sobre dos habitatges tipus, una casa aïllada i un pis, situats a Igualada.

Partint de la base de dos habitatges tipus dels anys 70 s'ha realitzat un estudi de les diferents lleis referents a l'estalvi d'energia en la construcció, s'han escollit les 3 lleis que més impacte han tingut a Catalunya. A partir d'aquí, s'han adaptat els dos habitatges tipus a cadascuna d'aquestes lleis, realitzant les mateixes modificacions en els dos, per a que evolucionin de la mateixa manera.

Un cop s'han adaptat per a que compleixin cadascuna de les Normes, s'expliquen els components que cada fase conte, i quins canvis comporta anar adaptant-los.

A partir del programa Ce3x, s'han realitzat els càlculs individuals per a cada habitatge i en cada fase, per a conèixer les demandes que requereixen, els consums i les emissions que generen. Aquests resultats serveixen per a mostrar l'evolució de l'eficiència energètica en la construcció i el que això comporta en quant a respectar el medi ambient.

ÍNDEX

RESUM.....	1
OBJECTIUS.....	4
ABAST.....	5
1. INTRODUCCIÓ.....	6
2. PRIMERS ANYS I HISTÒRIA.....	7
3. EDIFICIS D'ESTUDI.....	10
4. COMENTARIS APLICACIÓ LLEIS.....	12
4.1. NBE-CT-79.....	12
4.2. NRE-AT-87.....	12
4.3. CTE.....	13
5. ELEMENTS CONSTRUCTIUS I ASPECTES CLIMÀTICS.....	14
5.1. MATERIALS CONSTRUCTIUS.....	15
5.1.1. FASE 1: 1970-1979.....	15
5.1.2. FASE 2: 1979-1987 → NBE-CT-79.....	16
5.1.3. FASE 3: 1987-2006 → NRE-AT-87.....	17
FASE 4: 2006-2019 → CTE.....	19
5.2. INSTAL·LACIONS.....	22
5.2.1. JUSTIFICACIÓ INSTAL·LACIONS.....	25
5.3. PONTES TÈRMICS I AÏLLAMENTS.....	27
5.4. FINESTRES I VIDRES.....	29
5.5. ZONA CLIMÀTICA I ORIENTACIÓ DEL EDIFICI.....	31
5.5.1. JUSTIFICACIÓ DE LA IMPORTANCIA DE LA ZONA CLIMÀTICA.....	32
6. CÀLCULS.....	38
6.1. TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (K):.....	42
7. RESULTATS ENERGÈTICS.....	43
7.1. RESULTATS CASA.....	44
7.1.1. CASA AÏLLADA: FASE 1.....	44
7.1.2. CASA AÏLLADA : FASE 2.....	45
7.1.3. CASA AÏLLADA: FASE 3.....	46
7.1.4. CASA AÏLLADA: FASE 4.....	47
7.1.5. TAULA RESUM FASE 1 A 4.....	48
7.2. RESULTATS PIS.....	49
7.2.1. PIS: FASE 1.....	49
7.2.2. PIS: FASE 2.....	50
7.2.3. PIS: FASE 3.....	51

7.2.4.	PIS: FASE 4	52
7.2.5.	TAULA RESUM FASES 1 A 4	53
8.	CONSUMS I EMISSIONS TOTALS.....	54
8.1.	ESTIMACIÓ ECONÒMICA ADAPTACIÓ FASE 4	56
	FASE 2	56
	FASE 3	58
	FASE 4	60
	COMENTARIS.....	62
9.	CONCLUSIONS	63
	BIBLIOGRAFIA	64
	ANNEX I – CERTIFICATS CASA	67
	ANNEX II – CERTIFICATS PIS.....	68
	ANNEX III – PLÀNOLS	69

OBJECTIUS

Aquest estudi energètic i ambiental té com a objectiu principal estudiar com han afectat els canvis de les normatives constructives referents a la construcció d'habitatges, en els consums d'energia, emissions a l'atmosfera i demandes energètiques als habitatges.

Un dels objectius del estudi també seria veure com han anat evolucionant tots els elements constructius que componen una casa al llarg dels anys, des dels materials constructius i aïllaments a instal·lacions de calefacció i refrigeració o innovació en finestres. Per tant, veure com ha afectat a la construcció tenir d'adaptar-se a les diferents Normes i lleis que han anat sorgint des dels anys 70 a l'actualitat.

ABAST

L'estudi realitzat es centra en els últims 50 anys aproximadament, que ha sigut quan l'eficiència energètica i l'estalvi d'energia han començat a tenir importància i arrel d'això s'han anat creant varies Normes i Lleis al respecte. El període estudiat va des del 1970 fins a l'actualitat.

Aquest estudi es realitza en dos habitatges tipus, totalment aleatoris, situats a Igualada. És important saber això ja que una distribució i disseny diferents dels habitatges podria comportat bastantes variacions en els resultats finals extrets. EL mateix succeeix amb la situació dels habitatges, ja que si els càlculs fossin a una zona climàtica molt diferent obtindríem resultats molt diferents segur. És pot veure de manera simplificada com afecta la zona climàtica en l'*apartat 5.5.1*.

A més aquest estudi es realitzarà sobre els habitatges tipus definits prèviament i en 4 fases definides. Els habitatges aniran sofrint modificacions al entrar en cada fase, com si haguessin estat construïts en cadascuna d'elles. Un cop es facin aquestes adaptacions, es faran els càlculs de comportament energètic i ambiental de cadascuna.

1. INTRODUCCIÓ

Tot i que l'estalvi d'energia i la eficiència energètica no son dos conceptes iguals, tenen molta relació i al final busquen el mateix, aconseguir gastar menys energia de la habitual mantenint el mateix nivell de confort. L'eficiència energètica busca reduir la demanda d'energia per a mantenir les condicions de confort, sense modificar els hàbits de consum dels usuaris. Mentre que l'estalvi d'energia va relacionat amb mesures més senzilles quotidianes que no impliquen modificacions en la construcció. (1)

L'estalvi d'energia en la construcció d'habitatges és un tema que en els darrers anys se'ls hi ha donat bastanta importància. Aquest pensament, que va començar a sorgir cap al 1975 degut a dues crisis del petroli que van obligar a controlar els consums d'aquest i a penalitzar a qui en consumia més del necessari, ha anat creixent fins a l'actualitat i segueix creixent.

Per tant, es planteja fer l'estudi d'aquesta evolució continua que hi ha hagut per tal de quantificar de quina manera ens ha afectat en quant a reducció d'emissions de CO₂ a l'atmosfera i de consums d'energia primària dels habitatges.

2. PRIMERS ANYS I HISTÒRIA

El 1967 va ser el primer cop que va aparèixer i es va parlar del concepte de l'eficiència energètica en l'edificació. Però fins el 1975 totes les referències a eficiència energètica eren mínimes i anaven dirigides només a les edificacions de protecció oficial. Aquestes edificacions anaven regides per les lleis aprovades el 1968, sobre "Legislació d'habitatges de protecció oficial i la seva reglamentació", que bàsicament definia uns valors màxims de conductivitat que podien tenir els tancaments exteriors, dividint les edificacions en dues zones climàtiques definides fins a l'època.

PRIMER GRAN CANVI El primer moment on apareix el concepte de reducció del consum d'energia per a la calefacció en edificis de nova construcció, com a un tema important, es dona amb l'augment del preu de l'energia provocat per la primera crisis del petroli, l'any 1973. Que portarà conseqüentment el **RD 1490/75** que estableix mesures bàsiques a adoptar en els edificis per a reduir el consum d'energia.

Algunes de les mesures més importants fins al moment adoptades van ser: Valor màxim per al coeficient de transmissió global dels edificis (K_G) en funció del factor de forma (f) i la situació i emplaçament de l'edifici, per altra banda, per a canonades, generadors de calor, dipòsits acumuladors i intercanviadors, s'exigia un gruix d'aïllament mínim.

El 1976, i per el **RD 2344/76** es fixen els preus diferencials per als excessos de consum de certs productes petrolífers i s'estableixen mesures de control de rendiments energètics en l'indústria. Per tant, s'estableixen unes recàrregues del 50% del preu del gasoil i del fuel-oil, a tots aquells consums que excedeix del 90% del consum dels últims 12 mesos, a partir de l'1 d'octubre del 1976, amb això es busca començar a conscienciar a tothom que s'ha de consumir l'energia justa i necessària de manera eficient, per a que la gent no mal gastis.

A l'any següent apareixen uns documents, anomenats Normes Bàsiques de la Edificació (NBE) mitjançant el Real Decret del 1977, aquestes regles són necessàries i obligatòries per a la seva correcta aplicació en els projectes, i sorgeixen per a crear i donar seguretat a les persones i protegir l'encomia de la societat.

SEGON GRAN CANVI El 1979 surt a la llum el **RD 2429/79** per el que s'aprova la Norma Bàsica de l'Edificació NBE-CT-79 sobre les Condicions Tèrmiques dels edificis. A partir d'aquí tots els edificis queden definits per el coeficient de transmissió global de calor de l'edifici (K_G) i els coeficient de transmissió individuals dels tancaments (K) en funció de 5 zones climàtiques definides dins del territori Espanyol.

En aquesta **N.B.E. CT-79** es comencen a fixar exigències en quant a aïllament i resistència tèrmica dels materials que formen el tancament exterior dels edificis, amb la finalitat de reduir el consum energètic.

Un any més tard surt el RD 1618/1980 el Reglament d'instal·lacions de calefacció, climatització i ACS (RICCACS). Aquest RD recull les condicions que han de complir les instal·lacions, no industrials, des de el punt de vista del confort, qualitat, seguretat i medi ambient. I també buscava reduir i racionalitzar els consums d'energia, ja que els nivells de vida estaven augmentant i conseqüentment els consums d'energia també.

Amb aquests dues normatives (NBE-CT-79 i RICACS), elaborades a partir de les crisis del petroli i publicades entre el 1979 i el 1981, s'han construïts tots els edificis i instal·lacions tèrmiques al territori espanyol fins al 2006.

Espanya s'adhereix a la Comunitat Europea el 1985, i comporta que, totes les polítiques energètiques aniran dirigides i marcades per la publicació de directives que estableixen els objectius comuns a complir per a tots els països de la UE.

L'any 1995, mitjançant el RD 275/1995, apareix una directiva que defineix els requisits de rendiment que han de complir les calderes noves d'aigua calenta alimentades amb combustibles líquids i gasosos. Establia paràmetres com rendiment a potencia nominal, a carrega parcial...

TERCER GRAN CANVI 1987 – NRE-AT-87:

Sorgeix a Catalunya com a una millora de la NBE-CT-79, que era amb la norma la qual es regien tots els edificis fins al moment. Aquesta nova norma vol millorar els aspectes que faltaven o no acabaven d'estar complets a la NBE com poden ser: falta de preocupació per a l'economia domestica, complicació en la determinació de la condició climàtica de la edificació (zona climàtica), complicació en la determinació dels coeficients d'aïllament exigibles, falta d'adequació a la situació constructiva del país i falta d'exigències que afectin el confort tèrmic d'estiu (es centrava molt en l'hivern).

1998 – RITE: reglament d'instal·lacions tèrmiques en edificis

Tres anys després, amb la publicació del RD 1751/1998 s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en Edificis (RITE) i les seves Instruccions Tècniques Complementaries (ITC). Aquesta norma incorpora dos mesures de la Directiva 93/76/CEE, com son una limitació de les emissions de diòxid de carboni mitjançant una millora en l'eficiència energètica, i també defineix unes inspeccions periòdiques que han de passar els equips amb una potencia superior a 15W.

El novembre del 1999, es publica el procediment de qualificació energètica d'edificis (CEV), que apareix amb caràcter reglamentari.

2002 – Directiva 2002/91/CE

El desembre del 2002 s'aprova una de les Directives més importants fins al moment, que passaria a ser la base de la legislació energètica de les normes espanyoles, com el CTE, el RITE i el procediment de certificació energètica del 2007. Aquesta Directiva 2002/91/CE d'eficiència energètica era molt completa i establia alguns punts molt importants com:

- Metodologia de càlcul
- Requisits mínims d'eficiència energètica per a edificis nous o grans reformes
- Certificació de edificis
- Inspeccions periòdiques en calderes i aires condicionats
- Avaluació de l'estat de les instal·lacions mes antigues a 15 anys

QUART GRAN CANVI Definitivament, el 2006 surt el *Codigo Técnico de la Edificación* que deroga totes les normatives anteriors en matèria d'edificació amb la missió d'unificar en un sol document totes les normatives que havien anat sorgint per separat. Per tant, desapareix la NB

CT-79 i es substituïda per el **DB HE**, que es el document basic del CTE sobre “Estalvi d’energia”, en el que s’estableixen les limitacions sobre consum energètic d’un edifici i el rendiment de les seves instal·lacions tèrmiques, a part dels conceptes que ja havien anat sortint.

El document HE “Estalvi d’energia” del CTE limita el consum energètic d’un edifici en funció de:

- Zona climàtica
- Localitat d’ubicació
- Us previst de l’edifici

Aquest nou document s’aplicarà a edificis de nova construcció i en ampliacions d’edificis existents. Conté el document basic sobre estalvi d’energia de dues “maneres” diferents, ja que conte la versió que es va actualitzant cada x temps, i després una versió amb comentaris del Ministeri de Foment, normalment de la ultima versió sorgida.

El 2007 es completa la transposició mitjançant la publicació del procediment basic per a la certificació energètica d’edificis i el nou RITE. El RD 47/2007 per el que s’aprova el Procediment bàsic per a la certificació energètica d’edificis de nova construcció obliga al venedor a realitzar i entregar al comprador/usuari un certificat d’eficiència energètica. Aquest certificat portarà una etiqueta comú per a tot el territori nacional, que farà mes fàcil interpretar l’eficiència d’aquell edifici. En aquest decret també s’aprovava el nou RITE que derogava el RITE 1998, tot i que el nou RITE, va patir modificacions el 2009 en referència a les temperatures interiors que havien de tenir els establiments i locals climatitzats d’edificis administratius, comercials, culturals, d’oci i estacions de transport, amb la finalitat de reduir els consums d’energia.

La Directiva 2002/91/CE es modificada mitjançant la Directiva 2010/31/UE, i bàsicament comporta que la nova, la del 2010, afegeix uns plans nacionals per a augmentar el numero d’edificis de consum d’energia casi nul·la per al 2020.

El CTE sofreix una modificació important l’any **2013**, que a part de incloure petites modificacions en els apartats que ja tenia el CTE del 2006, inclou un apartat més sobre *Limitació del consum energètic*. (2)

3. EDIFICIS D'ESTUDI

L'estudi energètic que es realitza en aquest treball es calcularà i quantificarà en dos habitatges d'estils diferents, una serà una casa aïllada situada en una parcel·la individual, amb una entrada per una cara i un jardí al costat contrari. I per altre banda, un tercer pis, d'un bloc de 5 plantes, que estarà situat entre pisos, cosa que afectarà alhora del fer l'estudi com podrem observar. Per a fer-se una idea, es defineixen una mica més els habitatges i les seves superfícies:

CASA AÏLLADA

El primer edifici estudiat serà la casa aïllada, la casa constarà de dues plantes més un garatge en planta soterrani, amb dues places de cotxe. Aquesta casa la situem a Igualada, a la comarca de l'Anoia (Barcelona), al barri del Pla de la Massa.

Esta orientada de manera que te la entrada principal al nord i un jardí al sud, als laterals de la casa te dues zones de pas, annexes al jardí.

La casa es distribueix en les dues plantes habitables mes la planta soterrani de la següents manera, amb les següents superfícies útils:

SUPERFÍCIES ÚTILS DE LA CASA

PRIMER PLANTA		PLANTA BAIXA		PLANTA SOTERRANI	
NOM	m ²	NOM	m ²	NOM	m ²
Escala	6,68	Sala d'estar	30	Escala	6,68
Lavabo	4,1	menjador	10,27	Pàrquing	30
Habitació	10,52	Cuina	15,55	Sala màq.	4,50
Sala jocs	6,66	Escala	6,68	Altres zones	14,74
Habitació	10,52	Lavabo	3,7		
Habitació	8,87	Pas	2,7		
Passadís	7,08	Distribuïdor	7,53		
		Safareig	8,43		
TOTAL	54,43m²	TOTAL	84,86m²	TOTAL	55,92m²

Taula 1. Taula de superfícies útils casa.

- Superfície útil habitable: 133 m² (P1+PB-Superfície escales PB)
- Superfície útil total de la casa: 195,21 m²
- Superfície construïda: 232,50 m²

Totes aquestes superfícies es poden veure reflectides en plànols a l'Annex III - Plànols.

PIS - 3r

El pis està situat a la zona cèntrica d'Igualada, consta d'un pis únic, amb façanes a carrer nord i sud, i tocant a pisos veïns per est i oest. Es tracta d'un 3r pis, de un pis de 5 plantes en total, el que significa que el terra i el sostre també "comparteixen" tancament amb altres zones habitades.

El pis està distribuït de tal manera que té les habitacions a la part del nord, cosa que a l'estiu afectarà positivament ja que seran zones més fresques, i al sud hi tenim un balcó amb un pòrtic gran per a sortir-hi des del menjador.

La distribució i superfícies de les cases són les següents:

SUPERFÍCIES ÚTILS PIS

NOM	m ²
Habitació	10,76
Habitació	10,63
Habitació	13,93
Lavabo	4,73
Lavabo	4,73
Passadís	8
Entrada	5,6
Safareig	4,33
Cuina	13
Sala d'estar	12,6
TOTAL	88,31

Taula 2. Taula de superfícies útils pis.

- Superfície útil habitable: 88,31 m²
- Superfície útil total de la casa: 94,94 m²
- Superfície construïda: 105,50 m²

Totes aquestes superfícies es poden veure reflectides en plànols a l'Annex III - Plànols.

4. COMENTARIS APLICACIÓ LLEIS

Partint de la base que en la fase 1 els elements constructius i les instal·lacions utilitzades per a fer els càlculs han sigut els que s'ha trobat que eren els més utilitzats en aquella època. A partir d'aquí les altres fases si que han tingut més restriccions ja que han anat apareixent lleis.

Les lleis a les quals s'ha adaptat l'edifici són les ja comentades NBE-CT-79, NRE-AT-87 i el CTE. En aquest capítol s'intenta fer un breu resum de quines són les modificacions més importants respecte les anteriors lleis, novetats, càlculs que inclou cada fase...

4.1. NBE-CT-79

Al ser la primera llei d'obligat compliment és aquesta la que defineix alguns paràmetres que no s'havien vist mai i altres que sí que s'hi havia treballat anteriorment. Inclou un apartat d'annexos que ajuden a l'aplicació i enteniment de la norma, amb terminologia, càlculs, taules, fitxes per a càlculs...

A grans trets, en aquesta llei es dona molta importància a reduir les K de la envoltant i a que els tancaments no presentin disconformitats de temperatura, condensacions, comportament davant de pluges/vents... És a dir, només té en compte aïllar l'envoltant per a que no hi penetri el fred, i no en surti la calor de dins, a l'hivern.

Aquesta Norma defineix tèrmicament l'edifici per els 4 següents conceptes:

- K_G : coeficient de transmissió global de calor a través del conjunt de l'edifici.
- K : coeficient de transmissió de calor a través de cada element del edifici.
- comportament higromètric dels tancaments.
- Permeabilitat al aire dels tancament. (2)

4.2. NRE-AT-87

Aquesta llei entrava en vigor l'any 1987 com a una "reforma" de la NBE-CT-79. Els principis bàsics de la NRE-AT-87 eren l'economia, la simplificació de la llei, la flexibilitat, l'adequació a la realitat i la facilitat de verificar-ne el compliment.

Aquesta llei no es va centrar única i exclusivament en reduir els coeficients dels materials que s'utilitzaven en la construcció, al contrari, buscava donar solucions alternatives i a l'abast de tothom per a acabar arribant a valors més coherents per l'eficiència. És a dir, no es notaria un gran canvi alhora de restringir els coeficients U dels tancaments, però veurem una gran flexibilitat en diferents mesures a poder prendre per a acabar reduint-los també.

Per exemple una de les novetats, és que inclou l'eficiència en l'època d'estiu, preocupant-se per les radiacions directes del sol, i intentant aprofitar aquest guany tèrmic que es produeix en aquesta estació de l'any.

CÀLCUL Tr

Es quantifica a partir de tancaments sobreexposats, exposats i protegits. Dins de la llei trobem la definició i les diferències de cada concepte, però a grans trets es el grau d'exposició a l'aire/sol dels tancaments de l'edifici.

És a dir, es consideren sobreexposats la coberta, i les façanes que siguin d'una alçada major a la dels veïns i per tant quedin desprotegides. Els tancaments protegits, com diu el nom serien els que no reben una radiació tant directa de vent aire pluja... com per exemple patis interiors tapats per claraboies o porxos. La resta de tancaments que no entrin dins del grup de sobreexposats o protegits estarien dins de protegits. (3)

4.3. CTE

Les grans novetats del CTE son la incorporació d'una limitació de demanda energètica el 2006, i del consum energètic el 2013. A més a més de l' incorporació de contribucions d'energia renovable per a la il·luminació, l'ACS i la calefacció, i la preocupació de l'impacte que te la il·luminació en l'eficiència energètica, mes enfocat a industria, ja que en habitatges representa un % molt petit i no aplica.

És important saber que, el CTE no exigeix ni promou la utilització de materials tant sofisticats com per a arribar a assolir una qualificació energètica màxima, com es la A.

Per això, moltes habitatges actuals obtenen qualificacions energètiques baixes (e, f o g), relacionat amb el que el CTE diu. On primer s'ha buscat anar mes enllà, i intentat arribar a qualificacions més altes es en grans edificis o parcs empresarials, ja que al quantitat de m2 es major i la repercussió en l'estalvi energètic també.

A grans trets, per a obtenir qualificacions altes hem de tenir en compte un sèrie d'aspectes des de el disseny de la casa, ja que no tot son els materials utilitzats per a la construcció.

- 1- Utilitzar aïllament tèrmic als tancaments de l'edifici
- 2- Col·locar finestres que siguin hermètiques i proporcionin un bon aïllament, però que deixin passar llum natural
- 3- Equips de refrigeració: confort a partir de baix consum energètic
- 4- Calderes eficients que emetin poques emissions de CO2
- 5- Il·luminació LED (tot i que en habitatges no te tanta repercussió com en industria)
- 6- Geotèrmia com a bomba de calor que te un consum energètic molt baix
- 7- Orientació: Important des de el disseny de l'edifici, per a aprofitar la llum solar, a part de tenir una bona distribució interior de les zones de l'edifici
- 8- Utilitzar materials eficients i no voler solucionar-ho tot a partir d'aïllaments (4)

5. ELEMENTS CONSTRUCTIUS I ASPECTES CLIMÀTICS

En aquest apartat es comenten els punts claus que s'han tingut en compte alhora de calcular l'eficiència energètica d'una casa o edifici.

- **Materials constructius**
- **Instal·lacions**
- **Ponts tèrmics**
- **Obertures de façanes**
- **Zona climàtica**

En els apartats següents es parlarà i introduirà cadascun d'aquests conceptes, explicant quin s'aplica en el nostre edifici, com li afecta i com han anat evolucionant al llarg del temps.

Per a fer-se una idea de com afecten cadascun dels tancaments i elements constructius a les pèrdues d'energia que té un edifici, es determinen els següents percentatges d'energia perduda del interior del habitatge cap al exterior:

- Per façana es perd un 25%
- Per coberta un 30%
- Per les obertures 13%
- Per edificis amb terra 7%
- Ponts tèrmics un 5%
- Renovació d'aire 20%

Definirem quatre fases dins del nostre estudi, que aniran des dels anys 70 fins a l'actualitat. Les fases comprendran els anys 1970-1980-1990-2010 (aproximadament). Aquestes fases es defineixen segons les lleis que han anat sorgint i no de manera que quedin repartides cronològicament, es a dir, no totes les fases seran de la mateixa duració sinó que aniran des de la sortida d'una llei fins a l'aparició de la següent.

Per tant, ens queda una primera fase als anys 70, fins al 79 concretament, que es quan apareixen la NBE-CT-79. A partir d'aquí comença la nostra segona fase, que comprendrà del 1979 fins al 1987, any en que apareix la NRE-AT-87. La tercera fase anirà des d'aquest any 1987 fins al CTE (*Código Técnico Edificación*) actual, ja que aquesta última versió inclou totes les millores fetes en el CTE original, el del 2006.

Aquestes seran les fases i normatives que s'estableixen per a fer els càlculs:

	DES DE	FINS A	NORMATIVA VIGENT
FASE 1	1970	1979	-
FASE 2	1979	1987	NBE-CT-79
FASE 3	1987	2006	NRE-AT-87
FASE 4	2006	actual	CTE*

Taula 3. Definició dels anys de les fases i les normes de cadascuna.

**Al haver-hi moltes i diferents versions del CTE, que van del 2006 al 2017, s'ha treballat sobre la última i més actualitzada, la del 2017.*

5.1. MATERIALS CONSTRUCTIUS

En aquest apartat es determinen els tancaments de l'envolupant que ens afecten els càlculs, és a dir, els tancaments que separen l'interior de la casa amb l'exterior i l'interior de la casa amb zones no habitades/ no climatitzades.

Aquestes parts serien; coberta, façanes, terra i separacions interiors amb superfícies no climatitzades.

Tots els tancaments que separen dues zones habitades/climatitzades de l'interior de la casa no ens afecten alhora dels càlculs ja que no són parts de l' envolupant, i no existeix una transmissió de calor entre les dues cares del tancament, és a dir, una paret que separa dues habitacions no té tanta importància de que estigui feta ja que al no tenir transmissió de calor entre les dues cares, no haurà de tenir unes propietats tèrmiques concretes.

Aquestes parts de la casa són les parets i portes de zones interiors i la separació entre pisos.

5.1.1. FASE 1: 1970-1979

Edifici construït amb l'estil i els materials constructius de l'època dels anys 70. Aquesta fase no es regeix per cap llei, ja que en aquells anys no hi havia cap tipus de restricció referent a estalvi d'energia o emissions en edificis. Per tant, els materials constructius utilitzats i triats en aquesta fase han sigut els materials "tipus" d'aquella època més utilitzats.

Es definiran els tancaments de l'envolupant que són els que ens interessin a l'hora de fer càlculs.

Façana Composta per una única fulla d'un peu de fabrica de totxo cara vista (30cm), amb un acabat interior d'enguixat + pintura.

Finestres Vidrieria senzilla d'una fulla (4cm aprox.) amb marc d'alumini sense trencament de pont tèrmic, color negre, amb persiana enrotllable i amb una caixa de persiana (res d'aïllament). El marc de la finestra es de 5cm de perfil, el que suposa un 15% de la finestra. Tancaments que resulten poc estancs al ser marcs vells.

Porta entrada Porta d'entrada de fusta amb un tancament poc estanc.

Sostre Teulada inclinada (més freqüent a l'època) en forjat unidireccional.

Terra en contacte amb sòl Terra amb una profunditat inferior als 0,5m.

Partició horitzontal garatge Partició que separa PB del garatge, considerada una zona no habitada amb un gran grau de ventilació al no estar aïllat. Aquesta partició està formada per un bloc de formigó de 20cm, amb 1cm d'enguixat per cada cara i un enrajolat sobre la capa de guix en la part superior (interior PB).

Partició vertical escala Partició que separa el menjador de l'escala que puja des del garatge a PB. Aquest tancament està format per una paret senzilla de totxo d'una fulla (4cm aprox.) (2)

5.1.2. FASE 2: 1979-1987 → NBE-CT-79

Entrem en una fase on apareix la primera llei que de veritat s'interessa per a intentar reduir el consum i les emissions en edificis. Aquesta Norma té com a objectiu establir condicions tèrmiques exigibles als edificis.

A partir de 5 zones climàtiques indicades en la Norma, aquesta fa complir una sèrie de paràmetres per tal de poder complir-la. És a partir de l'entrada en vigor d'aquesta norma quan es comença a generalitzar la col·locació de materials aïllants en els tancaments exterior dels edificis, com són les façanes, coberta i mitgeres dels edificis.

Primer de tot, definim la zona climàtica del emplaçament on tenim l'edifici situat. En la Norma apareix una taula amb diferents ciutats del territori espanyol amb la zona climàtica de cadascuna:

BARCELONA		
Badalona	B	W
Barcelona	B	W
Castelldefels	B	W
Cornellà	B	W
Esplugas de Llobregat	B	W
Gavà	B	W
Granollers	B	X
Hospitalet	B	W
Igualada	C	X
Manresa	C	W
Mataró	B	W
Molins de Rey	B	W

Figura 1. Zona climàtica NBE-CT-79.

Taula de paràmetres exigits per la NBE-CT-79, considerant la nostra zona climàtica C-X:

		NORMA	PROJECTE	unitats
FACTOR DE FORMA (f)	CASA	0,25 - 1	0,88	m ⁻¹
KG EDIFICI	CASA	0,94	0,93	W/m ² ·°C
FACTOR DE FORMA (f)	PIS	0,25 - 1	0,48	m ⁻¹
KG EDIFICI	PIS	1,16	1,14	W/m ² ·°C
K TANCAMENTS EXTERIORS				
Coberta		1,60	1,55	W/m ² ·°C
Façanes		1,60	1,33	W/m ² ·°C
K TANCAMENTS AMB LOCALS NO CLIMATITZATS				
Parets		1,80	1,51	W/m ² ·°C
Sostre o terra		1,40	1,23	W/m ² ·°C
PERMEABILITAT MARCS FINESTRES		CLASE A-2	CLASE A-2	

Taula 4. Comparativa norma - projecte actual dels paràmetres a complir segons NBE-CT-79.

*Els càlculs de tancaments K els obtenim dels materials constructius dels que estan formats. El factor de forma i la K_G del edifici surten dels càlculs fets a partir de la norma. Les definicions dels conceptes s'expliquen breument que signifiquen en l'apartat 4.1 ja introduït.

Façana Doble fulla de totxo amb càmera d'aire lleugerament ventilada, estructura 15+10+7 aproximadament, més aïllament de poliuretà d'1cm de gruix i acabat interior.

Finestres Vidrieria senzilla d'una fulla (4cm aprox.) amb marc d'alumini sense trencament de pont tèrmic, color negre, amb persiana enrotllable i amb una caixa de persiana (res d'aïllament). El marc de la finestra es de 5cm de perfil, el que suposa un 15% de la finestra. Millora de l'estanqueïtat dels tancaments.

Porta batent de sortida externa al jardí. Mateixes propietats de vidrieria i marc que les finestres però augmenta el % de marc, que passa a ser 20%. Segueix havent-hi baixa estanqueïtat. Varien les mides segons on estan ubicades.

Porta entrada Porta d'entrada de fusta amb un tancament poc estanc.

Sostre Teulada inclinada (més freqüent a l'època) en forjat unidireccional + 1cm d'aïllament de poliestirè.

Terra en contacte amb sòl Terra amb una profunditat inferior als 0,5m.

Partició horitzontal garatge Partició que separa PB del garatge, considerada una zona no habitada amb un gran grau de ventilació al no estar aïllat. Aquesta partició esta formada per un bloc de formigó de 20cm, amb 1cm d'enguixat per cada cara i un enrajolat sobre la capa de guix en la part superior (interior PB) + 0,5cm d'aïllament de llana mineral.

Partició vertical escala Partició que separa el menjador de l'escala que puja des del garatge a PB. Aquest tancament esta format per una paret senzilla de totxo d'una fulla amb un acabat interior trasdosat de guix (11,5+1,5cm)

Pagina de materials i les seves propietats: <http://cte-web.iccl.es/materiales.php?a=22>

5.1.3. FASE 3: 1987-2006 → NRE-AT-87

En aquesta fase es tracta l'edifici amb una llei sorgida només en el territori català, com es la NRE-AT-87 que surt per a intentar millorar la Norma anterior. Les diferències mes significatives que hi ha entre les normes son:

- Desapareix el factor de forma i la K_G (coeficient general de l'edifici)
- Apareix una K màxima per a les obertures (finestres, portes...)
- Es comença a tenir en compte les instal·lacions
- És te en compte el període d'estiu, fins ara només teníem en compte aïllar-nos del fred.

Per a determinar la zona climàtica la NRE-AT-87 es base en la categoria climàtica de la comarca (CC) i de l'altura sobre el nivell del mar en metres, de l'emplaçament. Al situar aquest edifici a Igualada, complim:

- Comarca: Anoia → CC Municipi: B
- Altura respecte el nivell del mar: 313 m
- **ZONA CLIMÀTICA: 2**

CC	Altura en metres sobre el nivell del mar			
	0-200	200-500	500-800	>800
A	1	2	2	3
B	2	2	2	3
C	2	3	3	4
D	3	3	4	4

Figura 2. Zona climàtica NRE-AT-87.

Aplicant NRE-AT-87 i segons la zona climàtica del emplaçament hem de complir:

	LLEI	PROJECTE	unitats
K TANCAMENTS EXTERIORS			
Sobreexposat (Coberta)	1,19	1,08	W/m ² ·°C
Exposats (Façanes) *	1,60	1,33	W/m ² ·°C
Obertures - Finestres	5,8	5,7	W/m ² ·°C
Obertures - Porta	5,8	2,2	W/m ² ·°C
K TANCAMENTS AMB LOCALS NO CLIMATITZATS			
Parets	2,69	0,96	W/m ² ·°C
Sostre o terra	2,69	1,25	W/m ² ·°C
COEF. RELATIU TRANSMISSIÓ TÈRMICA (Tr) CASA	3,13	2,49	W/m ² ·°C
COEF. RELATIU TRANSMISSIÓ TÈRMICA (Tr) PIS	3,13	0,73	W/m ² ·°C
MESURES A PRENDRE EN:			
Part massissa coberta	Cambra d'aire ventilada a l'estiu		
Part massissa tancaments orientats (Sud-oest ±90°)	K _m < 0,81		
Obertures exposades orientades (Sud-oest ±90°)	Disposar d'aire acondicionat		

Taula 5. Comparativa norma - projecte actual dels paràmetres a complir segons NRE-AT-79.

*Les façanes son tancaments exteriors exposats i per tant han de complir amb una K mínima de 1,60. Però segons el Requeriment 4 de la NRE-AT-87, les façanes orientades al Sud-oest ±90° hauran de complir una K mínima de 0,81 tal i com s'indica en les mesures a prendre en la taula.

Façana Façanes orientades Nord-Est±90°:Doble fulla de totxo amb càmera d'aire lleugerament ventilada, estructura 15+10+7cm aproximadament, més aïllament de poliuretà d'1cm de gruix i acabat interior.

Façanes orientades Sud-Oest±90°:Doble fulla de totxo amb càmera d'aire lleugerament ventilada, estructura 15+10+7cm aproximadament, més aïllament de poliuretà de **3cm** de gruix i acabat interior. S'augmenta l'aïllament per a complir amb la K.

Finestres Doble vidre amb càmera d'aire, marc d'alumini sense trencament de pont tèrmic, color negre, amb persiana enrotllable i amb una caixa de persiana (res d'aïllament). El marc de la finestra es de 5cm de perfil, el que suposa un 15% de la finestra. Millora de l'estanqueïtat dels tancaments.

Porta batent de sortida externa al jardí. Mateixes propietats de vidrieria i marc que les finestres però augmenta el % de marc, que passa a ser 20%. Segueix havent-hi baixa estanqueïtat.

Varien les mides segons on estan ubicades.

Porta entrada Porta d'entrada de fusta amb millora en la estanqueïtat del tancament.

Sostre La teulada passa a ser plana en forjat unidireccional degut a la tendència del moment. Consisteix en una coberta plana ventilada lleugerament, amb 1cm d'aïllament de poliuretà.

Terra en contacte amb sòl Terra amb una profunditat inferior als 0,5m, amb aïllament en tot el perímetre de 2cm de profunditat.

Partició horitzontal garatge Partició que separa PB del garatge, considerada una zona no habitada amb un gran grau de ventilació al no estar aïllat. Aquesta partició esta formada per un bloc de formigó de 20cm, amb 1cm d'enguixat per cada cara i un enrajolat sobre la capa de guix en la part superior (interior PB) + **1cm** d'aïllament de llana mineral.

Partició vertical escala Partició que separa el menjador de l'escala que puja des del garatge a PB. Aquest tancament esta format per una paret senzilla de totxo d'una fulla, 1,5cm d'aïllament de llana mineral i un acabat interior trasdosat de guix.

FASE 4: 2006-2019 → CTE

Finalment el gran canvi el fa el CTE, que sorgeix al 2006 i va sofrir modificacions durant els anys següents. El 2013 surt un "nou" CTE, que inclou algunes apartats que encara no havíem vist, com una restricció en consum energètic.

Es treballarà la ultima versió del CTE, la del 2017, versió que ha anat incloent totes les anteriors i acaba tractant tots els aspectes de l'eficiència energètica en edificis. Aquest CTE regula:

- La limitació del consum energètic
- Demanda energètica
- El rendiment de les instal·lacions tèrmiques
- L'eficiència energètica en les instal·lacions de il·luminació
- Una contribució solar mínima d'ACS
- Contribució fotovoltaica mínima d'energia elèctrica.

D'aquets 6 apartats que te el CTE, i al tenir un edifici amb ús d'habitatge no ens aplica ni l'eficiència energètica en la il·luminació ni la contribució solar mínima d'energia elèctrica. Per tant, l'edifici s'haurà d'adaptar a totes les altres condicions mínimes.

Determinació de la zona climàtica segons el CTE. La zona climàtica del nostre edifici anirà en funció de la altura respecte la província que tinguem.

- Província: Barcelona
- Altura respecte Barcelona: 313 m
- **ZONA CLIMÀTICA: D2**

Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica

Zonas climáticas Península Ibérica																
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2
Albacete	D3	677														
Alicante/Alicant	B4	7														
Almería	A4	0														
Avila	E1	1054														
Badajoz	C4	168														
Barcelona	C2	1														
Bilbao/Bilbo	C1	214														
Burgos	E1	861														
Cáceres	C4	385														

Figura 3. Zona climàtica segons CTE 2017.

Taula de paràmetres a complir segons el CTE del 2017, per a la zona climàtica D2-III:

		LLEI	PROJECTE	unitats
CONSUM ENERGÈTIC	CASA	83	44,20	kWh/m ² any
DEMANDA CALEFACCIÓ	CASA	43	42,70	kWh/m ² any
DEMANDA REFRIGERACCIÓ	CASA	15	0,50	kWh/m ² any
CONSUM ENERGÈTIC	PIS	94	29,50	kWh/m ² any
DEMANDA CALEFACCIÓ	PIS	50	16,80	kWh/m ² any
DEMANDA REFRIGERACCIÓ	PIS	15	3,30	kWh/m ² any
K TANCAMENTS EXTERIORS				
Murs i elements en contacte amb el terreny		0,60	0,27	W/m ² ·°C
Teulada contacte aire		0,40	0,17	W/m ² ·°C
Forats		2,7	1,8	W/m ² ·°C
Permeabilitat		27	10	m ³ /h·m ²
K TANCAMENTS AMB LOCALS NO CLIMATITZATS				
Particions entre zones amb mateix ús		0,85	-	W/m ² ·°C
Particions entre zones amb diferent ús		1,20	0,16-0,22	W/m ² ·°C

Taula 6. comparativa norma - projecte actual dels paràmetres a complir en la casa segons CTE 2017.

Donades les exigències del CTE, els materials constructius d'aquesta fase es veuen altament afectats a modificar molts aspectes, i augmentar molts gruixos d'aïllament. En definitiva, s'utilitzen materials d'altres prestacions per a poder complir.

Façana Doble fulla de totxo amb càmera d'aire plena d'aïllament, això vol dir que la càmera d'aire queda tota o quasi tota aïllada. Amb 15cm de poliuretà.

Finestres Vidre doble baix emissiu amb càmera d'aire (4-15-4mm), marc de PVC, color negre, amb persiana enrotllable i amb una caixa de persiana. El marc de la finestra es de 5cm de perfil, el que suposa un 15% de la finestra. L'estanqueïtat millora degut a la reglamentació.

Porta batent de sortida externa al jardí. Mateixes propietats de vidrieria i marc que les finestres però augmenta el % de marc, que passa a ser 20%. Segueix havent-hi baixa estanqueïtat. Varien les mides segons on estan ubicades.

Porta entrada Porta d'entrada de fusta amb un tancament estanc.

Sostre La teulada passa a ser plana en forjat unidireccional degut a la tendència del moment. Consisteix en una coberta plana ventilada lleugerament, amb 20cm d'aïllament de poliuretà.

Terra en contacte amb sòl Passa a ser un terra amb més profunditat, 1,5m, amb aïllament en tot el perímetre de 10cm de profunditat.

Partició horitzontal garatge Partició que separa PB del garatge, considerada una zona no habitada amb un gran grau de ventilació al no estar aïllat. Aquesta partició esta formada per un bloc de formigó de 20cm, amb 1cm d'enguixat per cada cara i un enrajolat sobre la capa de guix en la part superior (interior PB) + 15cm d'aïllament de poliestirè interior.

Partició vertical escala Partició que separa el menjador de l'escala que puja des del garatge a PB. Aquest tancament esta format per una paret senzilla de totxo d'una fulla, 15cm d'aïllament de llana mineral i un acabat interior trasdosat de guix.

Taula resum de la evolució dels materials i solucions constructives que s'han adoptat per a fer els càlculs en cada fase.

Aquesta taula intenta resumir i sintetitzar els canvis fets, per tal de veure el que canvia en cada fase i de quina manera aquests canvis repercuteixen en la K. Amb aquesta taula podem veure perfectament la importància de l'aïllament, i com afecta augmentar els centímetres.

	FASE 1	K	FASE 2	K	FASE 3	K	FASE 4	K
FAÇANA	1 fulla simple	1,69	Doble fulla amb càmera d'aire + 1cm aïllament	1,33	Doble fulla amb càmera d'aire + 1(3)cm aïllament	1,33 (0,80)	Doble fulla amb càmera d'aire plena aïll 15cm	0,27
COBERTA	Coberta inclinada en forjat unidireccional	2,56	Coberta inclinada en forjat unidireccional + 1cm d'aïllament	1,55	Coberta plana ventilada, forjat unidireccional i 1cm d'aïllament	1,08	Coberta plana ventilada, forjat unidireccional i 20cm d'aïll	0,17
TERRA EN CONTACTE AMB SÒL	Forjat amb profunditat $\leq 0,5m$	1,29	Forjat amb profunditat $\leq 0,5m$	1,29	Forjat amb profunditat $\leq 0,5m$ + 2cm d'aïll	1,04	Forjat amb profunditat 1,5m+10cm d'aïll	0,39
FINESTRES	Vidre simple Marc metàl·lic sense RPT	5,7 5,7	Vidre simple Marc metàl·lic sense RPT	5,7 5,7	Vidre doble Marc metàl·lic sense RPT	3,3 5,7	Vidre doble baix emissiu Marc PVC	1,5 1,8
SEPARACIÓ HORITZONTAL AMB SUPERFÍCIE NO HABITABLE	Bloc formigó amb acabat interior, enguixat + rajola	1,46	Bloc formigó amb acabat interior, enguixat + rajola, 0,5 cm d'aïll.	1,23	Bloc formigó amb acabat interior, enguixat + rajola, 1 cm d'aïll.	0,96	Bloc formigó amb acabat interior, enguixat + rajola, 15 cm d'aïll.	0,16
SEPARACIÓ VERTICAL AMB SUPERFÍCIE NO HABITABLE	Totxo (5cm)	1,98	Totxo + acabat interior	1,51	Totxo + acabat interior + 1,5cm d'aïllament	1,25	Totxo + acabat interior + 15cm d'aïllament	0,22

Taula 7. Resum de la evolució de la K tancaments.

5.2. INSTAL·LACIONS

Durant el pas dels anys les instal·lacions han anat millorant tant en consum d'energia com en emissions, i es per això també que les etiquetes energètiques han pogut anar millorant i actualment es poden obtenir etiquetes energètiques de fins a qualificacions A i B.

Mentre que als anys 70-80 el rendiment mig estacional estava al voltant del 50% en equips de calor (ACS i calefacció) i en 100-110% en equips de fred, amb el pas del temps hem anat aconseguint millores en els equips fins que a dia d'avui podem tenir rendiments molt més elevats gracies a la bomba de calor i les energies renovables. Els rendiments mitjos actuals es mouen entre el 150-250%, i alguns dels equips més avançats poden arribar a rendiments del 300-400%.

A mes a mes, s'ha aconseguit passar de 3 equips diferents a l'antiguitat, a poder fer-ho tot en un de sol, cosa que genera més flexibilitat alhora d'instal·lar-lo, menys espai ocupat, no fa falta disposar de sales molt grans...

En la següent taula resum es mostra la evolució dels equips durant les fases calculades, amb els rendiments que aquests donen en cada fase.

	ACS	% equip	CALEFACCIÓ	% equip	REFRIGERACIÓ	% equip
FASE 1	Caldera amb gasoil. 24kW	44,9	Caldera amb gasoil. 24kW	44,9	-	-
FASE 2 NBE-CT-79	Caldera amb gas natural. 24kW	44,9	Caldera amb gas natural. 24kW	44,9	Màquina frigorífica, electricitat	123,1
FASE 3 NRE-AT-87	Bomba de calor doble, alimentada amb electricitat	187,9	Bomba de calor doble, alimentada amb electricitat	101,9	Màquina frigorífica, electricitat	123,1
FASE 4* Aerotèrmia	Aerotèrmia reversible, alimentada amb gas natural	281,9	Aerotèrmia reversible, alimentada amb gas natural	152,9	Aerotèrmia reversible, alimentada amb gas natural	170,9

Taula 8. Resum de la evolució de les instal·lacions i els seus rendiments.

El rendiment mig estacional es el quocient entre la potencia de la caldera a plena carrega (en condicions nominals) i el combustible consumit, expressat en potencia tèrmica. Per tant, aquesta propietat no es aplicable a calderes elèctriques, ja que no funcionen amb combustible. (3) Aquest rendiment depèn de el seu entorn més immediat com son les condicions d'ús, el clima i les característiques i qualitats dels seus components. Sovint es difícil trobar aquesta dada per l'alt grau de confidencialitat entre marques punteres. (4)

Pel que fa la fase 4, el CTE estableix un sistema de referencia per al ACS basat en una caldera de gas amb un rendiment nominal del 92% + una contribució solar mínima del 40% d'ACS així:

FASE 4 - referencia	Caldera de gas natural (segons marca CTE)	92	Bomba de calor doble, alimentada amb gas natural	152,9	Bomba de calor doble, alimentada amb gas natural	170,9
------------------------	---	----	--	-------	--	-------

Taula 9. Instal·lacions de referència determinades per el CTE.

Aquest sistema pot ser substituït per una instal·lació alternativa d'altres energies renovables, processos de cogeneració o fonts d'energia residuals del propi edifici, i s'haurà de justificar que emet menys emissions de CO₂ i consumeix menys energia primària no renovable que els sistema de referència. (veure justificació apartat 5.2.1.)

Després de fer els càlculs pertinents, la fase 4 incorporarà una bomba de calor o aerotèrmia reversible, que funcionarà tant per calefacció, ACS i refrigeració, alimentada per gas natural i que emet i genera menys demanda que la fase de referència establerta.

Per a veure com funcionen els dos equips es fa comparativa entre les instal·lacions de la fase inicial, i les de la fase final. Es veuran els avantatges i inconvenients d'una caldera de gasoil i d'una bomba de calor o aerotèrmia, per tal de poder veure les diferències que realment hi ha entre els dos sistemes i de quina manera han anat evolucionant les instal·lacions fins a dia d'avui.

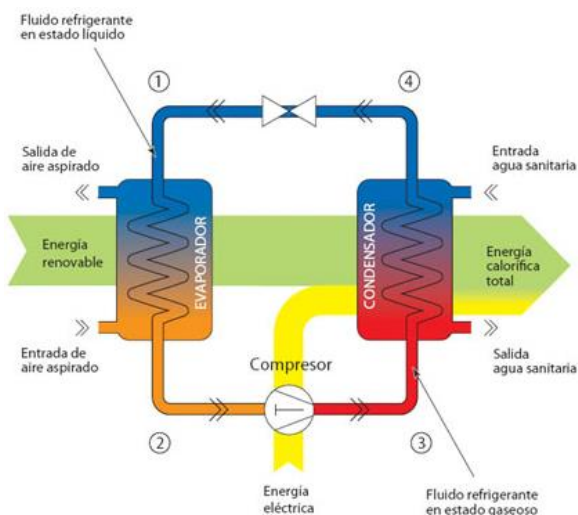
- La caldera de gasoil funciona mitjançant una combustió del gasoil, l'escalfor que es genera escalfa un intercanviador de calor intern, que transmet l'escalfor a l'aigua que anirà a repartir per tot el circuit de calefacció.

- La bomba de calor o aerotèrmia, pot funcionar de entre diferents medis, però els més comuns son el aire-aire o aire-aigua. El líquid refrigerador es el component mes important d'una bomba de calor reversible, que consta d'un evaporador, un compressor, un condensador i una vàlvula d'expansió en les bombes de cicle reversible. El cas que ens aplica seria el aire-aigua, en calefacció i ACS, i aire-aire en la refrigeració.

Aquesta maquina pot funcionar en dos modes diferents depenent del cicle que es faci en el seu interior. El mode calefacció, que es el que funciona durant l'hivern, agafa la calor de l'aire fred del exterior per a convertir-lo en aigua calenta i utilitzar-la en l'interior de l'habitatge. En canvi, el mode refrigeració, consisteix en aprofitar l'aire calent del exterior per a generar-ne de fred al interior. El funcionament dels dos modes es molt semblant, per a la inversa:

→ Mode calefacció:

1. El líquid refrigerant entra al evaporador en estat líquid i fred. Dins del evaporador s'aprofita l'escalfor extreta de l'aire que s'ha espirat del exterior per a escalfar el líquid refrigerant, que passa d'estar fred-líquid a calent-gas.
2. El compressor eleva la temperatura i pressió del gas refrigerant.



3. El gas refrigerant entra molt calent al serpentí del condensador. Dins del condensador hi circula aigua freda, que passa a ser calenta gracies a la transmissió de calor del gas refrigerant. El gas refrigerant passa a ser calent-gas a fred-líquid. L'aigua calenta del condensador s'aprofita per a l'ACS o per el circuit de calefacció o terra radiant.

4. Per a tornar a començar el cicle, el líquid passa per la vàlvula d'expansió que retorna el líquid a les seves propietats inicials, es a dir a baixa temperatura i pressió. (9)

Figura 4. Esquema bomba de calor mode calefacció i ACS.

→ Mode refrigeració:

En aquest cas, funciona al revés que amb el mode calefacció o generador d'ACS. L'equip del interior i del exterior han de poder funcionar com a evaporadors i com a condensadors ambdós, això es pot fer possible gracies a les vàlvules d'inversió de cicle que s'instal·len al interior dels equips, a mes a mes, dels 4 components propis de la bomba de calor.

Aquest cicle consisteix en extreure la calor de dins de l'habitatge a l'exterior, per a reduir la temperatura del interior. No es genera aire fred, sinó que s'extreu la part calenta del aire interior, i per tant passa a ser més fred.

1. El compressor comprimeix el gas i li augmenta la temperatura.
2. El condensador refreda el gas refrigerant, que passa a ser líquid, i expulsa l'aire calent al exterior.
3. La vàlvula d'expansió redueix la pressió i el líquid passa a ser gas a baixa temperatura.
4. Aquest gas refrigerant a baixa temperatura ajuda a refredar l'aire interior i torna a augmentar la seva temperatura (6)

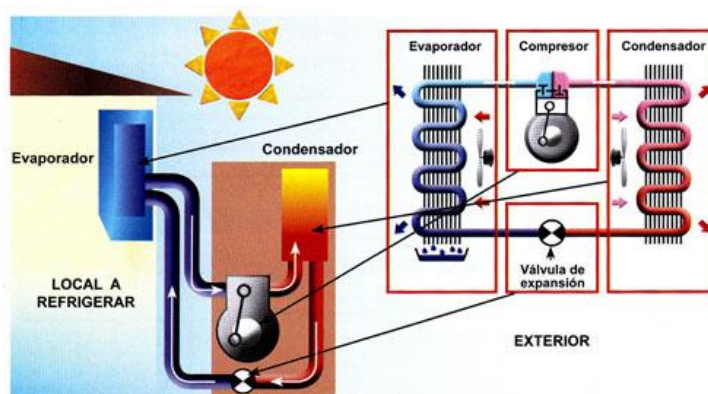


Figura 5. Esquema bomba de calor en mode refrigeració.

Una de les principals innovacions que ha produït la bomba de calor es que aconseguix produir més energia de la que consumeix, tot i que potser les primeres maquines no ho complien, actualment son capaces de aportar 3,4 o 5 kW de potencia calorífica per cada kW consumit.

S'ha realitzat una taula comparativa amb els avantatges i inconvenients: (7)

CALDERA DE GASOIL		BOMBA DE CALOR O AEROTÈRMIA	
AVANTATGES	INCONVENIENTS	AVANTATGES	INCONVENIENTS
Produeix i escalfa ACS més ràpid	Alt preu del combustible	Energia renovable	Inversió inicial elevada
Preu menor	Baixa eficiència	Eficiències elevades	No assoleixen temperatures molt altes
No requereix de cap instal·lació	Equips poc segurs	Reversibles: generen fred i calor	
Existeix una versió millorada, la caldera de condensació, que millora el rendiment	Requereix molt manteniment	Aconsegueixen la temperatura adient	Sistema desconegut, en creixement
	Equips molt grans i pesats	Vida útil més llarga i poc manteniment	
No produeix monòxid de carboni	Emissió de gasos contaminants	Poques emissions de gasos	

Taula 10. Avantatges i inconvenients de la caldera de gas i la bomba de calor o aerotèrmia.

5.2.1. JUSTIFICACIÓ INSTAL·LACIONS

De manera més visual, la justificació per la qual col·loquem un sistema diferent al de referència, que compleixi el CTE, és la següent:

CASA

Sistema de referència: Caldera de gas natural per a ACS (rendiment del 92%), i bomba de calor reversible per a la refrigeració i calefacció alimentada per gas natural. Contribució solar del 40% d'ACS.

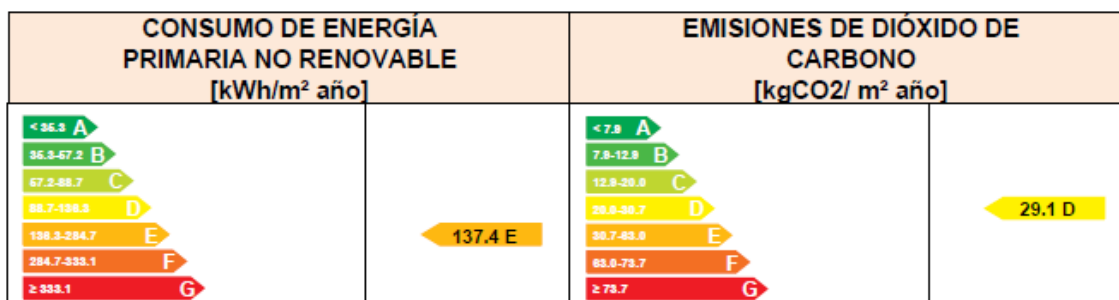


Figura 6. Consum d'energia primària i emissions de CO₂ del sistema de referència de la casa.

Sistema utilitzat: Bomba de calor amb gas natural per a la calefacció, ACS i refrigeració. Contribució solar del 40% d'ACS.

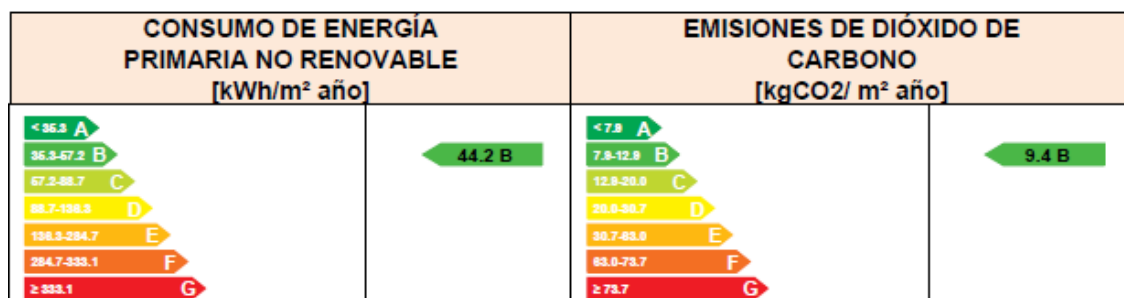


Figura 7. Consum d'energia primària i emissions de CO₂ del sistema utilitzat de la casa.

En el global, el sistema utilitzat consumeix menys energia primària no renovable i genera menys emissions de diòxid de carboni, i per tant, segons CTE, podem utilitzar aquest sistema ja que compleix amb els requisits.

Figures i resultats extrets de l'Annex I.

PIS

Sistema de referència: Caldera de gas natural per a ACS (rendiment del 92%), i bomba de calor reversible per a la refrigeració i calefacció alimentada per gas natural. Contribució solar del 40% d'ACS.

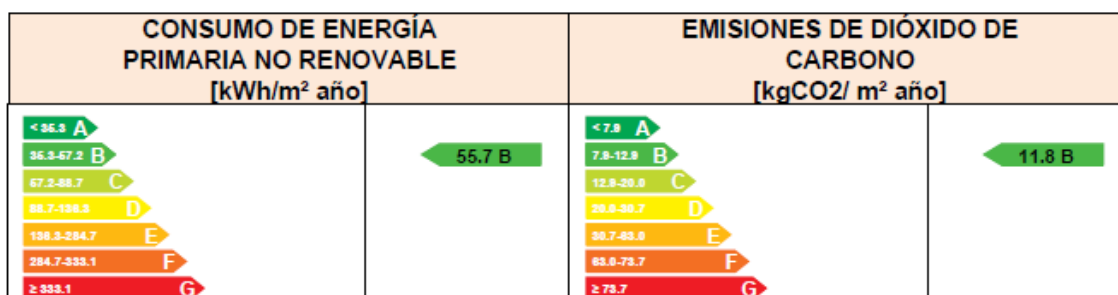


Figura 8. Consum d'energia primària i emissions de CO2 del sistema de referència del pis.

Sistema utilitzat: Bomba de calor amb gas natural per a la calefacció, ACS i refrigeració. Contribució solar del 40% d'ACS.

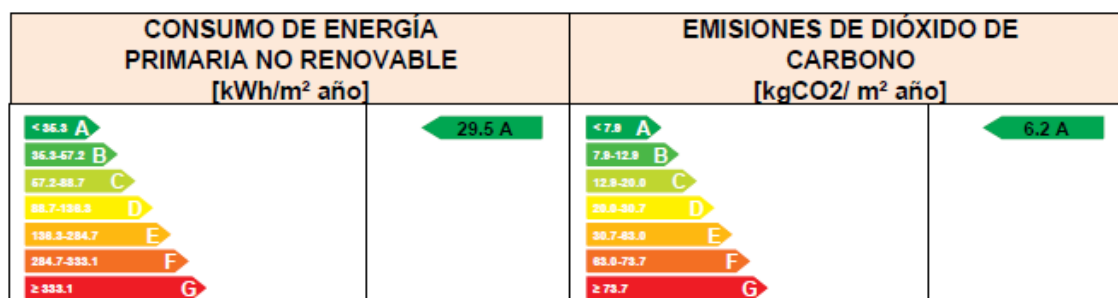


Figura 9. Consum d'energia primària i emissions de CO2 del sistema utilitzat en el pis.

En aquest cas també reduïm tant el consum d'energia primària com les emissions de diòxid de carboni, per tant, podem utilitzar el sistema definit.

Figures i resultats extrets de l'Annex II.

5.3. PONTS TÈRMICS I AÏLLAMENTS

Els ponts tèrmics son zones dels elements constructius on es produeixen variacions d'uniformitat. Els trobem en punts on hi ha un dèficit d'aïllament respecte al conjunt de l'edifici o variacions de gruix dels materials constructius.

Dins de totes les varietats de ponts tèrmics que existeixen es diferenciaren 3 grans grups per a poder identificar-los millor alhora de tenir-los en compte. Bàsicament aquests grups es faran segons el punts on es formen aquets, normalment es produeixen al trobament de dos parts del edifici, interseccions o al contorn de les obertures. Els mes usuals i amb els que s'ha treballat son:

- En pilar
 - Pilar en façana
 - Pilar en cantonada
- Trobament dos tancaments
 - Façana – forjat
 - Façana – coberta
 - Façana – terra en contacte amb aire
 - Façana – solera
- Finestra
 - Contorn finestra
 - Caixa de persiana

Per a la reducció d'aquests s'utilitzen bàsicament aïllaments i materials amb ruptura de pont tèrmic. Normalment al actuar en el trobament de dos tancaments, podem eliminar el pont tèrmic amb 1-2 cm d'aïllament. Pel que fa les finestres, s'utilitzen marcs amb ruptura de pont tèrmic i vidres dobles, per que cap de les dues parts de la finestra generi un pont tèrmic, ja que si només col·loquem un marc amb ruptura de pont tèrmic i un vidre senzill, aquest actuarà com a pont tèrmic.

El que es fa col·locant aïllament es trencar el contacte entre les dues cares d'un tancament i que per tant no hi hagi una fàcil transmissió de calor/fred.

Evolució dels ponts tèrmics considerats en l'estudi:

Com es pot observar en la *taula 11* els ponts mes "difícils" d'eliminar, o els que mes temps han estat presents en molts edificis son els de les finestres, ja que no només requerien de posar un aïllament, sinó que molts cops era mes complex. Sobretot el tractament amb la caixa de persiana, al ser un forat buit provocava corrents d'aire, que entrava per la ranura per on baixava la persiana, i era fatal.

	Façana - forjat	Façana - coberta	Façana - solera	Contorn finestra	Caixa persiana
FASE 1	X	X	X	X	X
FASE 2			X	X	X
FASE 3				X	X
FASE 4					

Taula 11. Pont tèrmic existents en cada fase

En quant a l'evolució dels aïllaments, fins a l'arribada de la Norma Bàsica NBE-CT-79 era molt poc freqüent posar aïllaments en qualsevol part de l'edifici, però es en el moment de l'aparició d'aquesta norma d'obligat compliment quan comencen a aparèixer en diferents tancaments dels edificis.

És a partir dels 80 quan es col·loca quasi de manera obligatòria aïllament, per a poder complir la llei. Els mes utilitzats des d'aquella època fins a l'actualitat han sigut:

- Poliuretà projectat (PUR): 0,035-0,028 W/m·k
- Poliestirè extruït (XPS): 0,035-0,030 W/m·k
- Poliestirè expandit (EPS): 0,046-0,035 W/m·k
- Llanes minerals (llana de roca o de vidre): 0,045-0,034 W/m·k

Degut a les característiques i la "forma física", ja sigui en planxes rectangulars, amb espuma, teixit... es col·loca un tipus de material i uns gruixos diferents en cadascuna de les parts.

En la *taula 12* es pot veure una estimació dels gruixos i materials mes utilitzats per èpoques, des dels anys 80:

	ANYS 80	ANYS 90	ANYS 2000	ACTUALITAT	MATERIAL MÉS FREQUENT
FAÇANES	1-2 cm	3-4 cm	6cm	12-15cm	PUR o XPS
COBERTA	2cm	3-4 cm	5-6cm	17-20cm	PUR
MITGERES	-	1-2cm	3-6cm	10cm	PUR

Taula 12. Estimació gruixos aïllaments al llarg des dels anys 80 a l'actualitat.

En l'actualitat es col·loquen gruixos tan grans per a aconseguir qualificacions energètiques mes elevades, del rang A o B, però també per a adaptar cases aïllades, sobretot, al CTE ja que en pisos no costa tant adaptar-s'hi perquè no tota l'envolupant del pis te contacte amb l'exterior i per tant te menys pèrdues.

La posició de l'aïllament en els tancaments pot fer variar la transmissió que aquest tancament tindrà, tot i estar formats per els mateixos materials i amb els mateixos gruixos.

En façanes, per exemple, és on es pot col·locar en més posicions però normalment l'aïllament es col·loca a la part exterior de la fulla interior, quan hi ha dos fulles, d'aquesta manera es te una càmera d'aire de separació amb la fulla exterior aïllada respecte a la fulla mes interna.

5.4. FINESTRES I VIDRES

L'evolució que es produeix en les finestres al llarg de les diferents fases va relacionada amb 4 característiques o propietats d'aquestes, i sobre el seu comportament tèrmic, com són:

- ✓ Vidrieria
- ✓ Marc
- ✓ Factor solar
- ✓ Permeabilitat del tancament

- La vidrieria inicial que s'utilitzava als anys 70-80 estava formada per un vidre senzill de 4 o 6cm. Cap als 90 es comença a generalitzar la col·locació del vidre doble amb càmera d'aire aquesta càmera era d'uns 3-5cm en les primeres finestres i actualment les podem trobar de fins 14 o 16 cm.

L'última innovació es el vidre doble baix emissiu amb càmera d'aire, l'estructura seria molt semblant als vidres dobles, però aquests inclouen una capa que reflexa l'energia solar. Funcionen de tal manera que a l'hivern la calor no s'escapi per la finestra, i que a l'estiu la radiació no penetri tant i ens escalfi l'interior en excés. Bàsicament, millora l'aïllament tèrmic respecte a les finestres de vidre doble senzill.

Aquest tipus de vidre tenen la següent estructura, amb un lamina que va col·locada entre els dos vidres, a la part interior del vidre exterior concretament: (1)

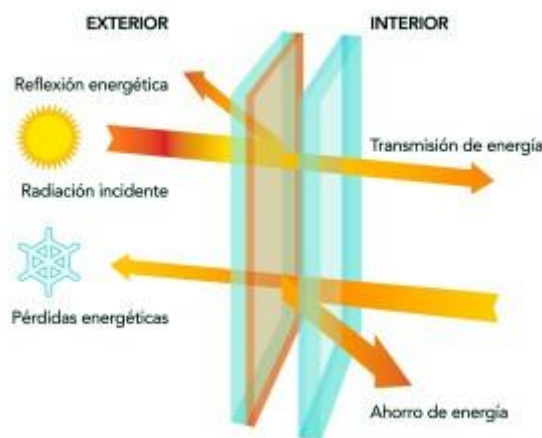


Figura 10. Estructura i comportament del vidre doble baix emissiu.

- Per altre banda, els marcs de les finestres també han anat evolucionant molt, els càlculs s'han realitzat a partir de marcs d'alumini i de PVC, tot i que la fusta també es un material utilitzat, i amb bones propietats tèrmiques.

Inicialment es quantifica un marc d'alumini sense ruptura de pont tèrmic, que vol dir que no existeix cap element que separi la part exterior del marc amb la del interior, i per tant, hi ha una transmissió de fred/calor molt senzilla. En canvi, cap als 90 apareix i es generalitza el marc amb ruptura de pont tèrmic, que consisteix en col·locar algun material aïllant i interrompre la connexió que te la part externa amb la interna del marc, com es pot veure en la següent imatge: (4)

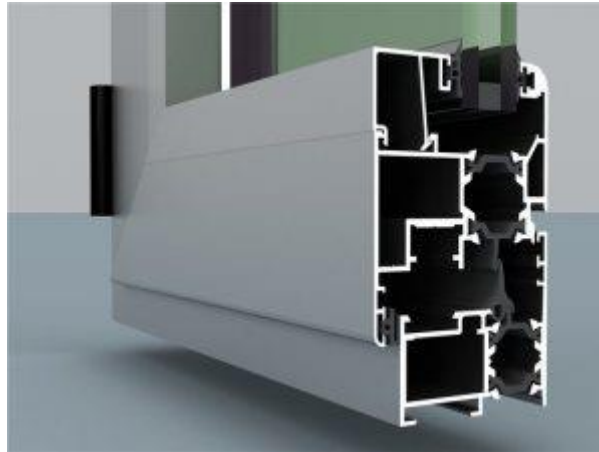


Figura 11. Marc d'alumini amb ruptura de pont tèrmic.

Per últim, els marcs més eficients actualment són els de PVC els quals tenen menor transmissió que els d'alumini, per el material i perquè ja incorporen tots el trencament del pont tèrmic.

En la taula resum dels materials constructius utilitzats (*taula 7*) es pot veure els coeficients K de cada fase, per a cada tipus de vidrieria i marc aplicat.

Factor solar del vidre (g): Fracció de radiació solar que passa a través del vidre en condicions normals.

És busquen valors òptims de g per a tenir un balanç tèrmic en les estacions d'hivern i estiu, normalment busquem un balanç de la g per a tenir guanys per radiació solar a l'estiu, i les menors pèrdues per transmissió a l'hivern.

Exemple: En llocs on hi hagi molta radiació solar (Catalunya) potser interessa una g més alta, per a beneficiar-nos d'aquesta radiació, tot i que a l'hivern també hi hauria més transmissió de fred, però les temperatures no seran molt baixes. Per a països del nord en canvi, segurament surt més a compte tenir un g baixa, ja que no hi ha tanta radiació solar, i a més a més, a l'hivern hi ha temperatures molt més baixes i així aconseguim reduir les pèrdues per transmissió.(2)

Permeabilitat en el tancament (p): Propietat d'una finestra o porta de deixar passar l'aire quan esta sotmesa a una pressió diferencial. Es mesura en m^3/hm^2 .

Aquest valor es molt elevat en les primeres fases calculades ja que es considerava mai, però es podia notar l'aire corrent si es posava la mà a prop d'aquests tancaments. Els valors que abans oscil·laven els $100 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, als anys 70-80, han anat disminuint amb el pas del temps i la evolució en els tancaments, el CTE demana actualment menys d'un $27 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, i les finestres més bones del mercat ofereixen valors per sota dels $5 \text{ m}^3/\text{hm}^2$, és a dir, disminueixen en més d'un 95% el pas del aire.

5.5. ZONA CLIMÀTICA I ORIENTACIÓ DEL EDIFICI

S'opta per orientacions nord en la casa i nord/sud en el pis, però no s'estudia aquesta orientació simplement s'agafa un edifici tipus. Però al ser un factor clau, s'explica el concepte per a entendre com afecta a cada orientació i algunes mesures de correcció ràpida:

Tot i que pot semblar que la zona climàtica i la orientació del edifici poden ser irrelevants alhora de valorar un edifici tèrmicament, son dos elements clau que molts cops es passen per alt i que tenen una influència molt elevada encara que no ho sembli. A més a més, s'ha de tenir en compte des de el disseny de la casa ja que es irreversible, i així com altres elements poden millorar-se tèrmicament a posteriori, la orientació no. Una bona orientació pot generar in estalvi del 60% en el consum de climatització i il·luminació, a part del confort durant el dia a l'interior del habitatge.

Primer de tot tenim la orientació, factor clau alhora de buscar una eficiència energètica elevada en un edifici, bàsicament una bona orientació que ens permeti aprofitar molta llum natural ens pot afectar positivament al consum de climatització i d'electricitat notablement.

La radiació solar que rep cada orientació es clau alhora de quantificar el seu comportament tèrmic, per això s'ha segons la orientació s'hi podrà actuar d'una manera o altra. Cada orientació tindrà avantatges i inconvenients propis. Segons la orientació tenim que:

Orientació **NORD**: No incideix el sol de forma directa en aquesta cara, per tant, ofereix frescor al estiu però requereixen de molta calefacció en els mesos de fred.

Orientació **SUD**: Probablement la millor orientació possible. Hi toca el sol tot l'any durant tot el dia, i per tant redueix la demanda de calefacció però augmenta el de aire acondicionat a l'estiu.

Orientació **EST**: Reben sol des de primera hora del matí i fins al migdia durant tot l'any. Aconsegueix un consum energètic gracies a que escalfa l'habitatge per el matí/migdia i aquesta escalfor es queda dins, alliberant-se poc a poc fins a la nit. EL consum de calefacció i aire acondicionat queda bastant al mateix nivell.

Orientació **OEST**: Gaudeix de sol durant el migdia, que es quan més calor fa, per tant ens n'aprofitem a l'hivern per a no consumir tanta calefacció, però ens perjudica a l'estiu perquè necessitem major consum d'aire acondicionat.

Per a aprofitar al màxim cada tipus d'orientació algunes de les mesures a prendre poden ser:

Orientació **NORD**: Instal·lar finestres amb alt grau d'aïllament per aconseguir una major eficiència energètica, ja que el punt feble es en èpoques fredes.

Orientació **SUD**: Col·locar persianes o tendal per a reduir la radiació directa a l'estiu.

Orientació **EST i OEST**: Persianes o lames mòbils per a intentar reduir la radiació en els moments adequats, als matins a l'est i per la tarda a l'oest.

Per altre banda hi ha la zona climàtica s'ubica l'edifici, factor clau alhora de fer l'estudi de la casa. En ambients freds, on l'estiu no es tant calorós, resulta mes interessant orientar la casa al sud per a que pugui aprofitar més la radiació solar durant tot el dia, ja que podem beneficiar-nos tant a l'hivern com a l'estiu.

En canvi, en zones caloroses, una orientació sud pot generar-nos excessiva escalfor, per tant una orientació nord seria mes idònia, per a protegir-nos de la radiació solar.

En l'apartat 5.5.1. s'intenta mostrar aquesta importància a partir de la comparació de zones climàtiques de temperatures bastant diferents.

5.5.1. JUSTIFICACIÓ DE LA IMPORTÀNCIA DE LA ZONA CLIMÀTICA

En aquest apartat es pretén visualitzar la importància de la zona climàtica sobre el comportament energètic d'un edifici. No es el mateix tenir un edifici de les propietats actuals a Igualada, que a La Seu d'Urgell o a Sevilla, per exemple, ja que son climes molt diferents i que presenten temperatures punta molt elevades en diferents èpoques del any.

Partint de la base que tenim la següent etiqueta energètica a Igualada, amb la seva corresponent zona climàtica i amb les solucions constructives explicades anteriorment, quines etiquetes obtindríem amb les mateixes condicions d'edificació nomes variant la zona climàtica.

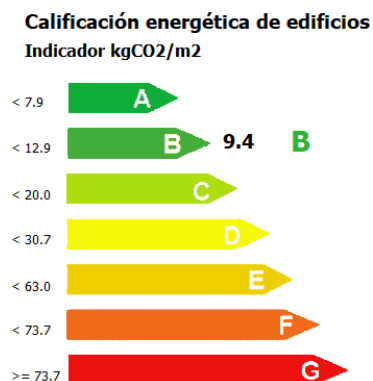
És col·loca l'edifici a La Seu d'Urgell i a Sevilla, i s'analitzen les dades de consums d'energia, emissions i demandes que ens dona cada situació per a poder entendre i veure els beneficis i perjudicis que te cada zona. Com es pot intuir en ambients càlids com Sevilla hi haurà mes consum d'energia d'aire condicionat que de calefacció i en climes freds al revés.

Veiem els resultats dels càlculs en fase 4, partint del edifici estudiat situat a Igualada:

- Comparativa 1: Casa entre Igualada i Sevilla
- Comparativa 2: Casa entre Igualada i La Seu d'Urgell
- Comparativa 3: Pis entre Igualada i Sevilla
- Comparativa 4: Pis entre Igualada i La Seu d'Urgell

COMPARATIVA **CASA**: IGUALADA – SEVILLA

IGUALADA



SEVILLA

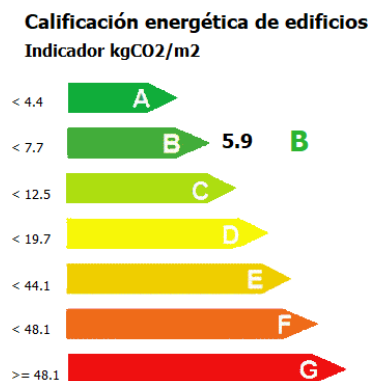


Figura 12. Etiquetes energètiques casa, IGUALADA - SEVILLA.

Com es pot veure, l'etiqueta de global de Sevilla millora respecte la d'Igualada. També es pot veure que els rangs o amplades d'obtenció de cada lletra son diferents. Aquest rang es defineix per el percentatge de cases que compleixen cadascuna, és a dir, un 2% de cases compliran amb A, un 5% amb B, un 12% el C (estimació)... D'aquesta manera en climes càlids els rangs seran mes baixos degut a que hi ha mes habitatge que ho compleixen perquè es mes senzill, i en climes freds seran rangs mes alts perquè costarà mes complir. (6)

En la següent taula es pot observar la variació d'una situació climàtica a l'altre:

Unitats de mesura: Emissions: [kg CO₂ / m² any], Consums i demandes : [kW h/ m² any]

	IGUALADA		SEVILLA	
Emissions global	9,40	B	5,90	B
Emissions calefacció	7,35	B	1,29	A
Emissions ACS	1,93	B	1,92	E
Emissions refrigeració	0,07	A	2,74	B
Consum global	44,20	B	28,30	B
Consum calefacció	34,71	B	6,10	A
Consum ACS	9,13	C	9,05	E
Consum refrigeració	0,36	A	13,14	C
Demanda calefacció	42,70	C	9,00	B
Demanda refrigeració	0,50	A	15,60	C

Taula 13. Comparativa resultats Igualada-Sevilla, de la casa.

Es redueix el consum global a Sevilla, degut a la zona climàtica, ja que disminuïm molt el consum de calefacció (80%) i s'augmenta el de refrigeració (3000%).

Aquets consums van directament relacionats amb les emissions que també disminueixen en base a reduir els consums de calefacció i augmentar el consum de refrigeració.

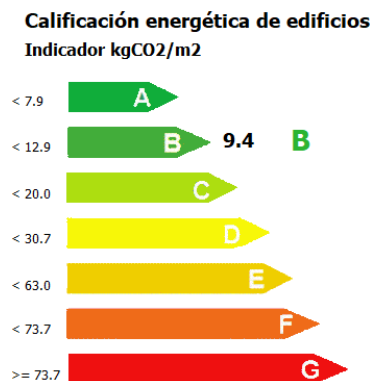
Per altre banda, la demanda reflecteix el que l'habitatge necessita per a tenir la sensació de confort, i com es veu en la taula, poca calefacció i més refrigeració.

El que ens esta generant aquesta fase es una millora de l'eficiència energètica del habitatge degut a que no hem de consumir tanta calefacció i per tant no generem tantes emissions a l'hivern, però que a l'estiu hem de augmentar els consums de refrigeració. Tot i així, la

disminució en calefacció ens surt molt més a compte que el augment que produïm en refrigeració. Tot relacionat en base el clima de més calor. Reduïm quasi un 40% en global.

COMPARATIVA **CASA**: IGUALADA – LA SEU D'URGELL

IGUALADA



LA SEU D'URGELL

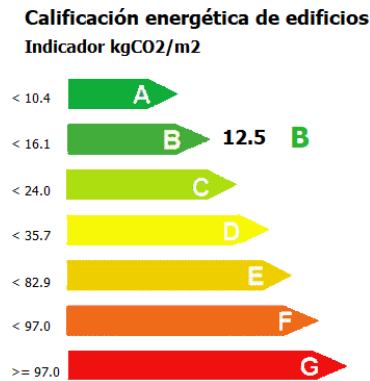


Figura 13. Etiquetes energètiques casa, IGUALADA - LA SEU D'URGELL.

En aquest cas canvia també el rang de cada qualificació, donat el factor explicat en la comparació anterior. En aquest cas al ser un clima més fred, i per tant, més difícil d'adaptar-se a les especificacions del CTE, els rangs donen unes folgances més amples. I l'etiqueta energètica augmenta poc, per els motius que veiem en la següent taula.

En la següent taula es pot observar la variació d'una situació climàtica a l'altre:

Unitats de mesura: Emissions: [kg CO₂/ m² any], Consums i demandes : [kW h/ m² any]

	IGUALADA		LA SEU D'URGELL	
Emissions global	9,40	B	12,50	B
Emissions calefacció	7,35	B	10,55	B
Emissions ACS	1,93	B	1,95	B
Emissions refrigeració	0,07	A	-	-
Consum global	44,20	B	59,00	B
Consum calefacció	34,71	B	49,83	B
Consum ACS	9,13	C	9,20	C
Consum refrigeració	0,36	A	-	-
Demanda calefacció	42,70	C	59,60	C
Demanda refrigeració	0,50	A	-	-

Figura 14. Comparativa de resultats Igualada -La Seu d'Urgell, casa.

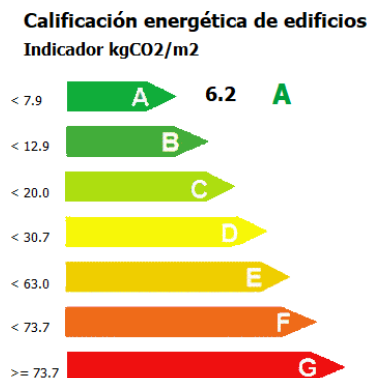
En aquest cas, passa totalment en el contrari que en el cas comparatiu anterior, ja que abans es col·locava l'edifici en una xona càlida i ara passa a una zona més freda.

Primer de tot, tant emissions com consums com demandes de refrigeració queden no qualificades, ja que obtenen valors 0 i això ens indica que es innecessària aquesta instal·lació en edificis d'aquestes zones climàtiques. Ens la podem estalviar.

Per altre banda, ens augmenta la demanda de calefacció i conseqüentment es consumeix més i s'emeten més emissions a partir d'aquesta instal·lació. En números, augmentem tots els paràmetres sobre un 140%, els que ens genera un augment en la etiqueta energètica del 133%.

COMPARATIVA PIS: IGUALADA – SEVILLA

IGUALADA



SEVILLA

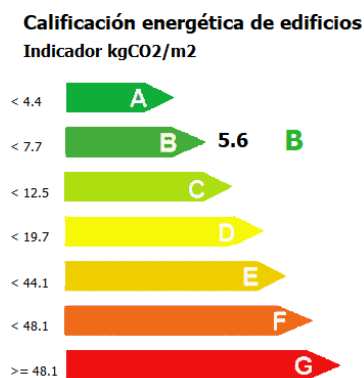


Figura 15. Etiquetes energètiques pis, IGUALADA – SEVILLA.

Podem observar que la etiqueta energètica disminueix en l'indicador, però en canvi augmenta la lletra, es a dir indica que es menys eficient. Això passa per la variació d'habitatges que compleix cada tipus de qualificació dins de cada zona climàtica, com s'ha explicat en la primera comparativa feta.

En la següent taula es pot observar la variació d'una situació climàtica a l'altre:

Unitats de mesura: Emissions: [kg CO₂ / m² any], Consums i demandes : [kW h / m² any]

	IGUALADA		SEVILLA	
Emissions global	6,20	A	5,60	B
Emissions calefacció	2,85	A	0,15	A
Emissions ACS	2,91	D	2,89	E
Emissions refrigeració	0,48	A	2,59	B
Consum global	29,50	A	26,70	B
Consum calefacció	13,46	A	0,72	A
Consum ACS	13,75	D	13,63	E
Consum refrigeració	2,31	B	12,38	B
Demanda calefacció	16,80	B	1,1	A
Demanda refrigeració	3,30	B	14,70	C

Figura 16. Comparativa de resultats Igualada - Sevilla, en el pis.

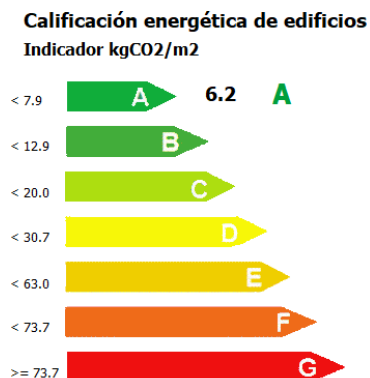
S'obtenen resultats molt semblants als extrets de la comparació de la casa, però varien les magnituds. Tot i així, podem veure com ens augmenta la demanda de refrigeració i per tant consumim més i emetem mes kg de CO₂ amb aquest equip.

En canvi, la demanda de calefacció disminueix considerablement, al igual que el consum i les emissions que es redueix quasi un 95%.

En global aconseguim una reducció del 10% aproximadament de la etiqueta general.

COMPARATIVA PIS: IGUALADA – LA SEU D'URGELL

IGUALADA



LA SEU D'URGELL

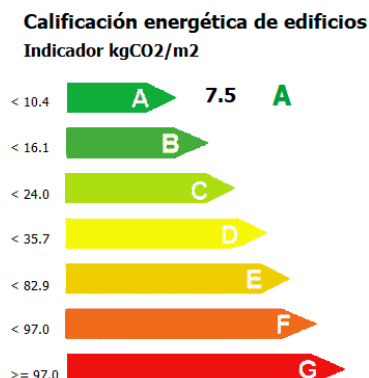


Figura 17. Etiquetes energètiques pis, IGUALADA – LA SEU D'URGELL.

Al contrari del que m'he vist amb la comparació Igualada – Sevilla, aquí l'indicador global augmenta de índex però es manté en la mateixa qualificació A, perquè segons el que s'ha anat explicant, hi haurà menys edificis que compliran i per tant el rang de la qualificació A serà més ample i permetrà més varietat.

En la següent taula es pot observar la variació d'una situació climàtica a l'altre:

Unitats de mesura: Emissions: [kg CO₂ / m² any], Consums i demandes : [kW h / m² any]

	IGUALADA		LA SEU D'URGELL	
Emissions global	6,20	A	7,50	A
Emissions calefacció	2,85	A	4,52	A
Emissions ACS	2,91	D	2,93	D
Emissions refrigeració	0,48	A	-	-
Consum global	29,50	A	35,20	A
Consum calefacció	13,46	A	21,35	A
Consum ACS	13,75	D	13,86	E
Consum refrigeració	2,31	B	-	-
Demanda calefacció	16,80	B	25,80	B
Demanda refrigeració	3,30	B	-	-

Figura 18. Comparativa de resultats Igualada -La Seu d'Urgell, en el pis.

Com ja ha passat amb el pis i la comparació Igualada amb Sevilla, obtenim resultats semblants als de la casa d'aquesta mateixa comparació, al igual que passarà aquí.

Les demandes de refrigeració tornen a ser no qualificables donat el clima més fresc d'aquesta zona climàtica, i per tant no es necessari aquest equip d'aquestes característiques.

Però si que augmentem la demanda de calefacció i per tant consumim més i generem més emissions a l'atmosfera de CO₂. Aquests augments van sobre el un 155-160%, i es reflecteix de manera incremental en un 120% a l'etiqueta de qualificació general del habitatge.

CONCLUSIONS ZONA CLIMÀTICA

Un cop s'han fet els estudis comparatius d'Igualada respecte Sevilla i Igualada respecte La seu d'Urgell per separat, aplicant-los en el pis i en la casa del estudi es poden extreure les conclusions següents:

Primer de tot, tots els canvis climàtics afectaran tant de manera positiva com de manera negativa, és a dir amb guanys o pèrdues energètiques, en major mesura a la casa donat que estem parlant de major superfície d'elements amb contacte amb l'exterior. Tot i que percentualment, les modificacions dels paràmetres seran bastant iguals.

També es pot concloure clarament que és més fàcil obtenir valors energètics d'etiqueta més baixos a Sevilla, que a Igualada, i per últim a La Seu d'Urgell. Però com ja s'ha anat comentant i vist en cadascuna de les comparacions la certificació energètica ja s'encarrega de crear un estàndard de qualificació que varia segons la zona climàtica i així intenta balancejar la qualificació en respecte a la zona climàtica.

I per últim, tant la demanda, com el consum i les emissions generats en cada cas van directament relacionats amb la zona climàtica i per tant, amb el clima. En ambients fred hi haurà molt més consum de calefacció però en canvi gens de refrigeració, i viceversa. Això comporta que en ambients càlids, com es cas de Sevilla, els consums globals siguin menors ja que la calefacció té més consum i emissions que la refrigeració en general.

6. CÀLCULS

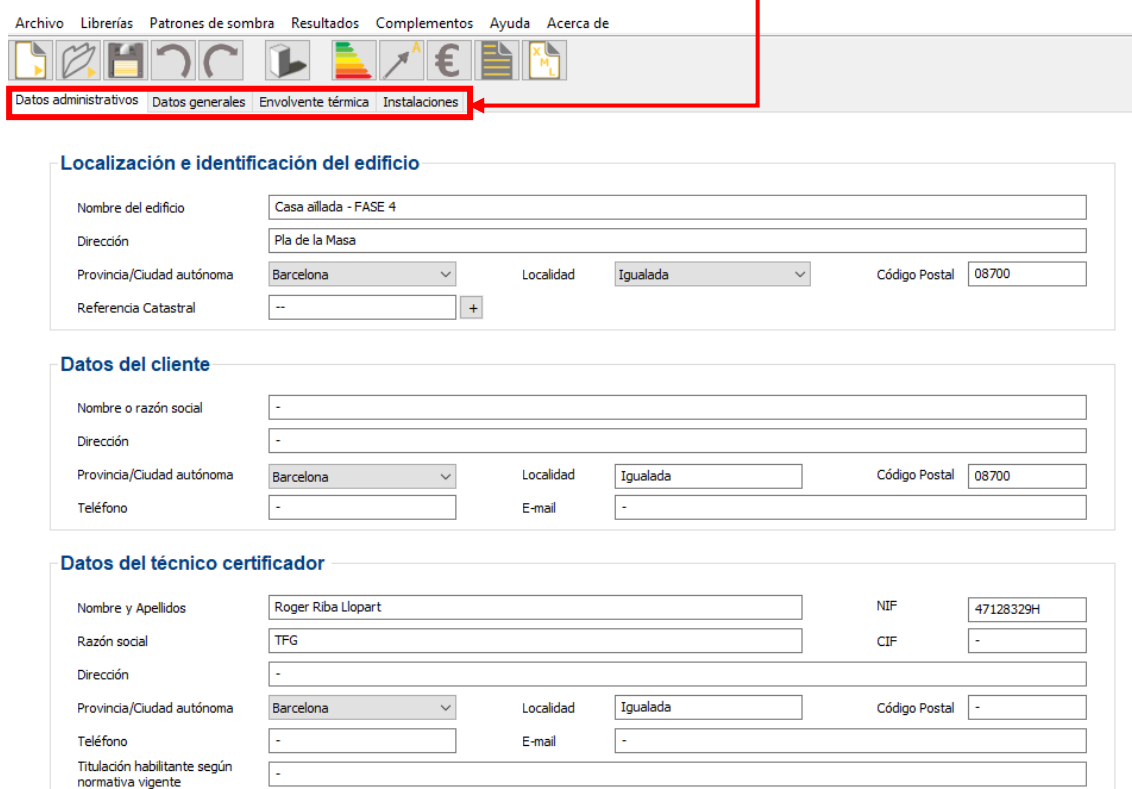
El Ce3x es el un dels programes oficials amb el qual s'han realitzat tots els certificats energètics d'edificis a l'estat espanyol, reconegut per el ministeri del Govern, juntament amb el Cleaner i el BIM, aquest darrer mes nou.

Probablement el Ce3x és, dels tres, el més senzill, però ofereix algunes coses que els altres no ofereixen o de manera més àmplia i viceversa. Aquest programa permet certificar, i per tant calcular a partir de la introducció de les dades de l'edifici, les emissions i demandes d'energies requerides.

Mitjançant captures del programa, s'intenta explicar com s'estructura, la manera d'entrar-hi les dades, fer-lo funcionar i definir el nostre edifici, en definitiva.

Primera pantalla: DADES ADMINISTRATIVES

Bàsicament s'estructura en 4 pestanyes, en les que s'hi introdueix un tipus de dada en cadascuna, com ja defineix el programa, que son les següents:



Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envolverte térmica Instalaciones

Localización e identificación del edificio

Nombre del edificio	Casa aislada - FASE 4		
Dirección	Pla de la Masa		
Provincia/Ciudad autónoma	Barcelona	Localidad	Igualada
Código Postal	08700		
Referencia Catastral	-- +		

Datos del cliente

Nombre o razón social	-		
Dirección	-		
Provincia/Ciudad autónoma	Barcelona	Localidad	Igualada
Código Postal	08700		
Teléfono	-	E-mail	-

Datos del técnico certificador

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF	47128329H
Razón social	TFG	CIF	-
Dirección	-		
Provincia/Ciudad autónoma	Barcelona	Localidad	Igualada
Código Postal	-		
Teléfono	-	E-mail	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		

Figura 19. Captura del programa Ce3x, part Dades Administratives.

En aquesta primera pestanya, s'introdueixen dades de localització del edifici, del client per al qual es fa el certificat i les dades de la persona que el realitza. Es necessari omplir tots els camps, tot i que en aquest cas alguns s'han omplert amb un "-" ja que no existeix cap client, per exemple.

Segona pantalla: DADES GENERALS

Archivo Librerías Patrones de sombra Resultados Complementos Ayuda Acerca de

Datos administrativos Datos generales Envolverte térmica Instalaciones

Datos generales

Normativa vigente: CTE 2013 ? Año construcción: 2015

Tipo de edificio: Vivienda Individual

Provincia/Ciudad autónoma: Barcelona Localidad: Igualada Zona climática: D2 HE-1 HE-4 III

Definición edificio

Superficie útil habitable: 143 m²

Altura libre de planta: 2.8 m

Número de plantas habitables: 2

Ventilación del inmueble: 0.63 ren/h

Demanda diaria de ACS: 140 l/día

Masa de las particiones internas: Media

☐ Se ha ensayado la estanqueidad del edificio



 

Imagen edificio Plano situación

Figura 20. Captura del programa Ce3x, part Dades generals.

Dades de definició del edifici com l'any de construcció, localitat, fotos de l'edifici, superfície útil habitable i la demanda d'ACS que s'ha de calcular:

Demanda d'ACS en una casa, en litres/dia·persona. Per tant, la demanda que tindrem serà de:

$$28 \frac{\text{litres}}{\text{dia} \cdot \text{persona}} \cdot 5 \text{ persones} = 140 \frac{\text{litres}}{\text{dia}}$$

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C⁽¹⁾

Criterio de demanda	Litros/día·unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona

Figura 21. Captura del CTE, demanda de referencia segons tipus d'edifici.

Tercera pantalla: ENVOLVENT TÈRMICA

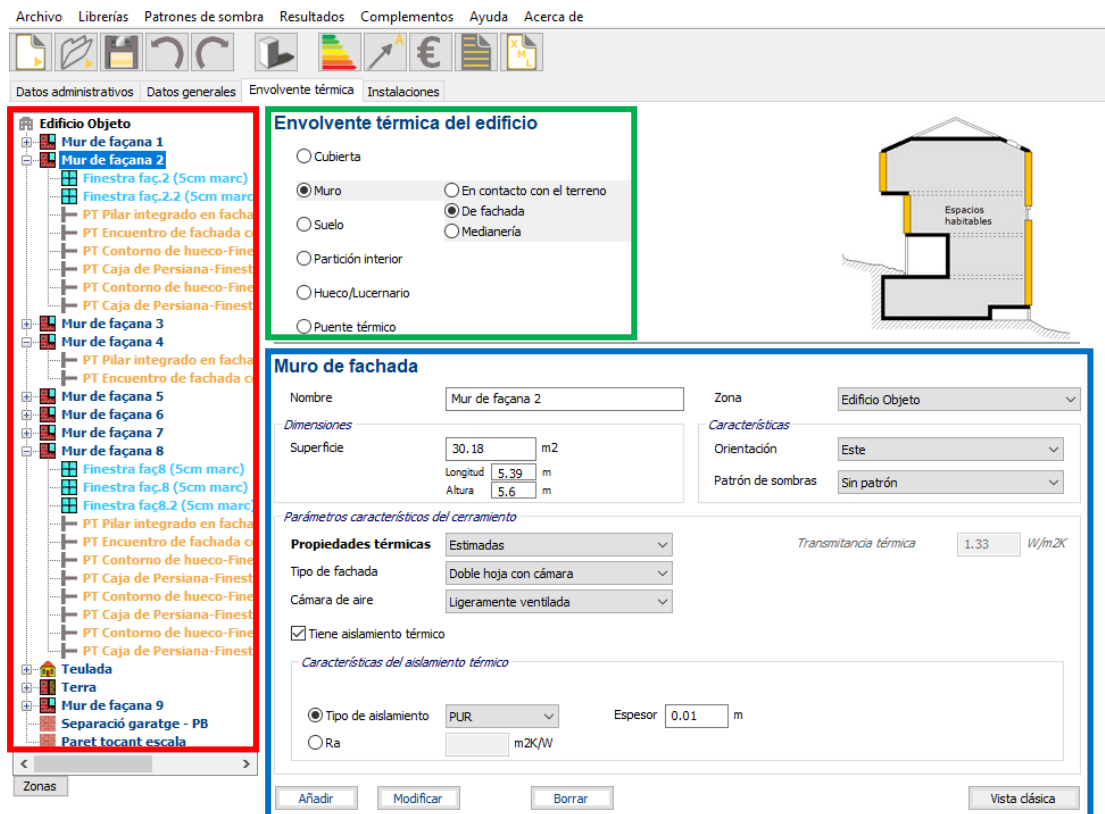


Figura 22. Captura del programa Ce3x, part Envolutant tèrmica.

Pestanya on es defineix l'envolupant tèrmica del edifici, i que queda definida de manera molt gràfica a la part esquerra de la pantalla, a la zona vermella.

En la zona verda s'escull el tipus de tancament que es vol introduir, com es pot veure les opcions son coberta, mur, terra, partició interior, forat/claraboia i pont tèrmics. Aquests camps tenen algunes opcions internes, com la que es pot veure en la imatge (), que ens ofereix la possibilitat d'entrar un mur en contacte amb el terreny, mur de façana o mur de mitgera.

Un cop seleccionat el tipus de tancament que es vol introduir, es defineixen les mides, característiques i les propietats tèrmiques (zona blava). Un cop introduïdes les dades referents a les propietats tèrmiques el programa dona la transmitància tèrmica (K) del tancament. També se'l hi dona un nom propi a cada tancament per a poder identificar-lo.

Al seleccionar "Afegir" el tancament introduir a la zona blava passa a la zona vermella i per tant, a formar part del nostre edifici objecte. Existeix també la opció de "Esborra" i "Modifica" per si ens equivoquem alhora d'entrar algun paràmetre o tancament.

En la zona vermella, l'edifici objecte queda definit per els tancaments que l'hi introduïm, i apareixen els tancaments principals, amb les finestres, portes i ponts tèrmics associats a cadascun. D'aquesta manera es pot veure clarament el numero de finestres i portes que conte cada façana, i quins ponts tèrmics l'afecten.

Quarta pantalla: INSTAL·LACIONS

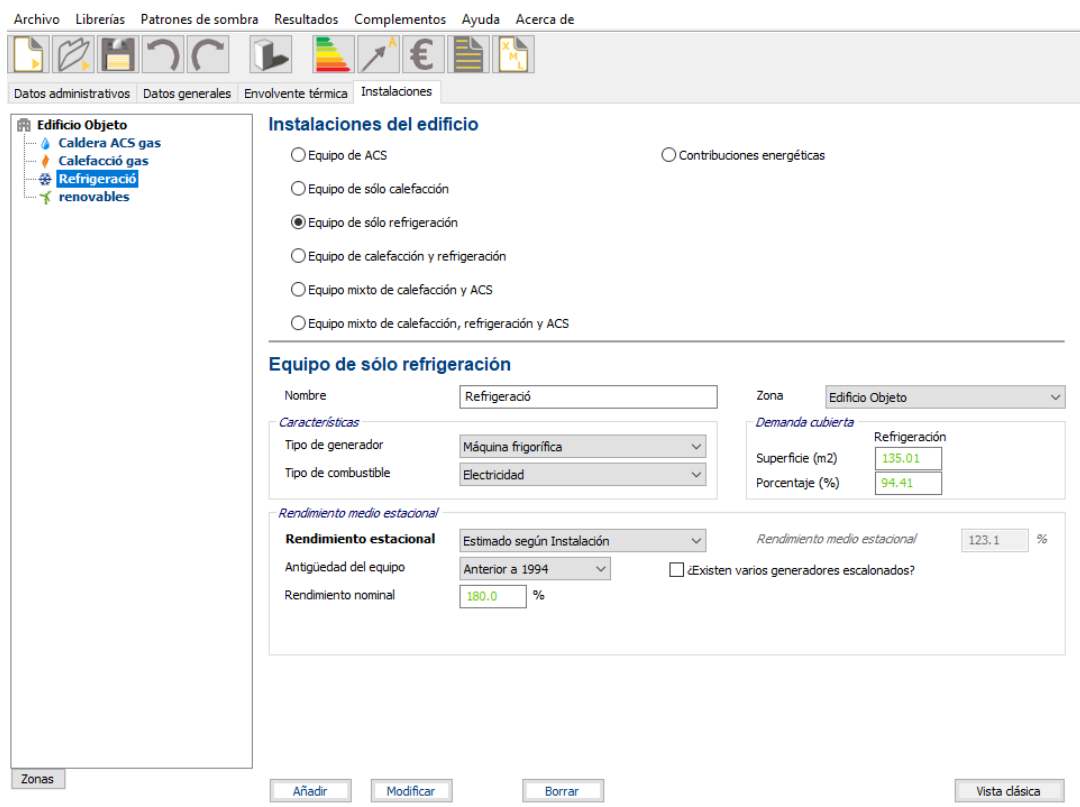


Figura 23. Captura del programa Ce3x, part Instal·lacions.

L'última pantalla abans de generar l'informe, es la de instal·lacions de l'edifici, que bàsicament inclou ACS, calefacció, refrigeració i contribucions d'energies renovables. S'estructura igual que la fase d'introducció de l'envolupant tèrmica, ja que s'escull el tipus d'instal·lació, s'entren les característiques, la demanda que cobreix i el rendiment nominal de l'equip. Després s'afegeix al edifici objecte, i s'associa amb la envolupant entrada.

Les dades requerides en l'envolupant van referides al material utilitzat per a cada tancament, és a dir, s'ha d'introduir el que s'ha definit en l'apartat 5.1. En resum s'ha d'introduir superfície, orientació, tipus de tancament i si te o no aïllament i les propietats d'aquest.

Per la seva banda les instal·lacions requereixen la introducció de tipus de generador, combustible utilitzat i rendiment en cas de saber-lo, sinó ofereix el rendiment mitjà dels equips segons l'època introduïda.

Amb la introducció d'aquestes dades s'obtenen els certificats energètics, que es poden trobar a els Annexos I i II.

6.1. TRANSMITÀNCIA TÈRMICA (K):

Es important saber amb quines unitats i coeficients es treballa. En el programa que utilitzem, es treballa sobre tot amb la transmitància tèrmica, per a tots els tancaments en general.

Transmitància tèrmica (U o K): Flux de calor per unitat de temps i superfície, que passa per un element constructiu format per una o més capes de materials paral·lels, quan hi ha un gradient tèrmic d'1°C entre les dues cares del element.

S'utilitza per a expressar la capacitat aïllant d'un element constructiu format per una o mes capes. Es la inversa a la resistència tèrmica.

Aquest coeficient expressa la capacitat de l'element per a transmetre calor a traves seu. Per tant, com menor sigui el valor del coeficient U, menor serà la transmissió d'energia o calor entre les dues cares, i voldrà dir que l'element te unes bones capacitats aïllants.

Es mesura en $W/m^2 \cdot K$ o $W/m^2 \cdot ^\circ C$ en el sistema internacional. (3)

7. RESULTATS ENERGÈTICS

Per a obtenir els resultats el que es fa es generar un certificat d'eficiència energètica i extreure'n les dades de cadascun. Aquest informe consta de 3 parts diferenciades:

- PART 1: Dades sobre l'edifici (ubicació, tipus...), dades del tècnic redactor i una etiqueta global.
- PART 2: Definició del edifici (foto, emplaçament, materials constructius i instal·lacions utilitzades...)
- PART 3: Qualificació energètica del edifici.

Aquests resultats s'extreuen de la etiqueta energètica i del informe que es genera en cada fase de cada tipus d'edifici.

Com a resultats energètics, el programa els quantifica en tres variables com son les emissions, els consums i la demanda en cada fase i es defineixen:

- Emissions: Es quantifiquen en diòxid de carboni alliberat a l'atmosfera coma conseqüència del consum energètic d'aquest.
- Consum d'energia primària no renovable: S'entén per energia primària no renovable aquella que procedeix de fonts no renovables i que no han patit cap procés de conversió o transformació.
- Demanda energètica: Energia necessària per a mantenir les condicions de confort a l'interior de l'edifici.

Els resultats obtinguts, aplicant el materials constructius i les instal·lacions per a cadascuna de les 4 fases han sigut:

* Tots el certificats d'aquest apartat es troben complerts als Annexos:

Annex I – Certificats Casa i Annex II – Certificats Pis

7.1. RESULTATS CASA

7.1.1. CASA AÏLLADA: FASE 1

Etiqueta general de l'edifici en la primera fase. L'etiqueta global de l'edifici ens indica les emissions en $\text{kgCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{any}$.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO_2/m^2

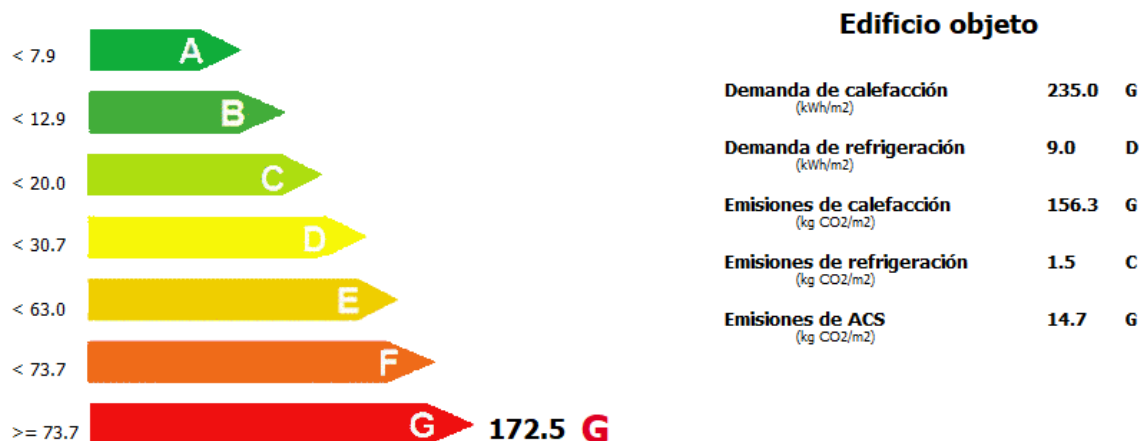


Figura 24. Etiqueta energètica fase 1 casa.

L'etiqueta general, es tant elevada en gran part per els equips de calefacció i ACS que funcionen amb gasoil, que es el combustible que mes emissions genera.

Com es pot veure la demanda i les emissions de les instal·lacions de refrigeració sempre obtindran millor qualificació energètica que les referents a calor i ACS, degut en gran part a la zona climàtica on estigui ubicat l'edifici i a les temperatures mes "suau" de calor d'aquesta, i temperatures més baixes a l'hivern. En aquesta fase l'edifici pateix molt amb temperatures molt baixes a l'hivern, degut a que té una envoltant poc aïllant amb nombrosos ponts tèrmics i corrents d'aire, sobretot en la zona de la caixa de persiana i façanes.

Per altra banda, els consums d'energia, com veiem a la figura 25 s'hi veu molta diferencia entre la de calefacció i refrigeració degut a que hi ha moltes fugues de calor quan fa molt fred i a que l'equip de calefacció no té un gran rendiment.

Consum d'energia primària no renovable global de l'edifici, i les qualificacions parcials referents a les instal·lacions de calefacció, ACS i refrigeració, en $[\text{kWh}/\text{m}^2 \text{ any}]$:

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
 <div>< 35.3 A</div> <div>35.3-47.2 B</div> <div>47.2-59.7 C</div> <div>59.7-79.5 D</div> <div>79.5-104.7 E</div> <div>104.7-139.1 F</div> <div>> 139.1 G</div>	<div>661.0 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	G
		596.39		55.80	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
		8.80		-	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]					

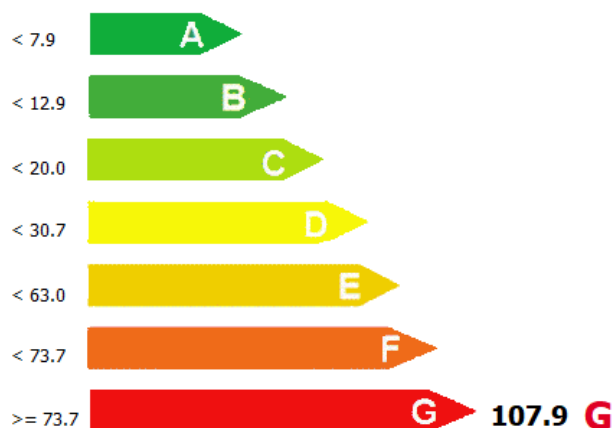
Figura 25. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 1, casa

7.1.2. CASA AÏLLADA : FASE 2

Etiqueta general de l'edifici en la segona fase. L'etiqueta global de l'edifici ens indica les emissions en $\text{kgCO}_2/\text{m}^2\cdot\text{any}$.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO_2/m^2



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m^2)	173.6	G
Demanda de refrigeración (kWh/m^2)	7.0	D
Emisiones de calefacción ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$)	94.1	G
Emisiones de refrigeración ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$)	1.8	D
Emisiones de ACS ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$)	11.9	G

Figura 26. Etiqueta energética fase 2 casa.

Les emissions globals es redueixen quasi un 40% degut en gran part a que les instal·lacions passen a estar alimentades amb gas natural, i no gasoil. No varien el seu rendiment, però passen a emetre menys emissions.

Les demandes i emissions de calefacció i refrigeració segueixen tenint una gran diferencia, i la refrigeració continua tenint les millors qualificacions en tots els aspectes. Pel que fa l'ACS, redueix una mica el seu impacte d'emissions amb el combustible del gas natural, un 20%. Tenim menys demanda de refrigeració, però emetem mes emissions degut a que ara si que tenim un equip de refrigeració i en la fase anterior no.

El consum de la calefacció disminueix clarament degut al canvi dels equips i al millor aïllament de la envolupant, fins a un 22%. En canvi, el consum d'ACS augmenta molt poc, probablement degut a que amb el gas com a combustible no tingui tanta velocitat d'escalfament de l'aigua i hagi de treballar una mica més. I la refrigeració també augmenta el seu consum, al col·locar-li un equip a l'edifici.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 35.3A</div><div>35.3-57.2B</div><div>57.2-88.7C</div><div>88.7-138.3D</div><div>138.3-284.7E</div><div>284.7-511.5F</div><div>≥ 511.5G</div></div>	<div>511.5G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m²·año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m²·año]	G	
		444.40		56.32		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m²·año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m²·año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m²·año]	-
			10.77		-	

Figura 27. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 2, casa.

7.1.3. CASA AÏLLADA: FASE 3

Resultats de la fase 3. Etiqueta general de l'edifici, i qualificacions de demanda, emissions i consums parcials de les instal·lacions.

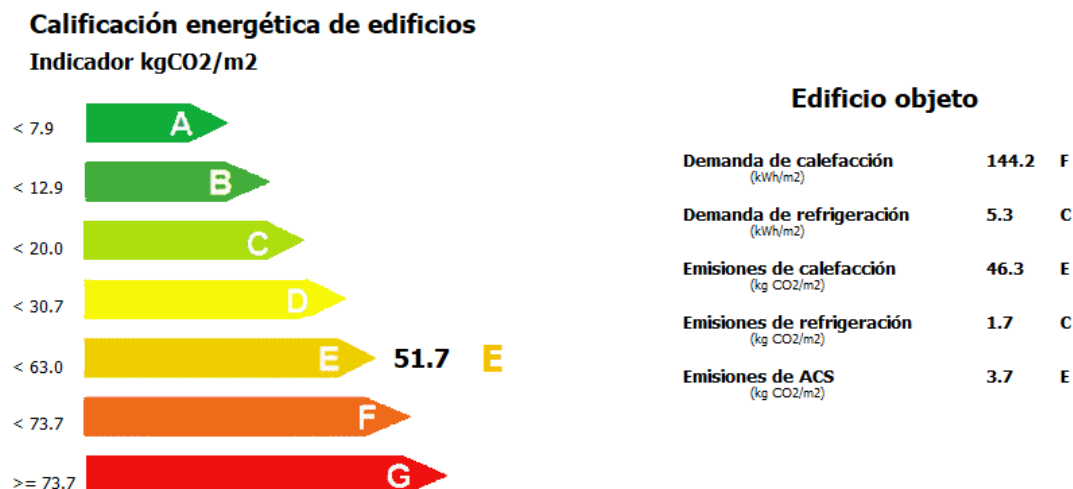


Figura 28. Etiqueta energètica fase 3, casa.

Tot i que precisament la NRE-AT-87, que es la llei aplicada en aquesta fase, no ens restringeix gaire els usos de instal·lacions eficients, per el canvi generacional seguit en les fases anteriors i posteriors, arribem a aquesta fase i tenim una gran millora respecte a l'anterior.

Els dos grans canvis que ens porten a reduir tots els paràmetres de l'etiqueta energètica de forma dràstica son; generalització d'utilització d'aïllaments en tots els tancaments de la casa i utilització de bomba de calor per al ACS i calefacció alimentada per electricitat i no gas natural.

Reduïm l'etiqueta global en més d'un 50% de les emissions, que passa de 102,2 a 49, gràcies als alts rendiments de la bomba de calor, ja que la gran millora la tenim en les emissions de calefacció i ACS.

Les demandes, per la seva banda també es redueixen però ni molt menys de la manera que ho fan les emissions. Aquestes demandes, no tenen tant en compte les instal·lacions sinó que estan mes relacionades amb l'envolupant, que encara te molt per a millorar, ja que estem parlant de que actualment es tenen aïllaments de 1-2cm.

Per primer cop, passem de G a F en l'indicador global de consum d'energia primària, ja que aconseguim reduir un 40% aquest consum. Els consums d'ACS i calefacció es veuen reduïts significativament degut a la bomba de calor conjunta.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 35.3 A</div><div>35.3-47.2 B</div><div>47.2-69.7 C</div><div>69.7-136.5 D</div><div>136.5-294.7 E</div><div>294.7-302.3 F</div><div>≥ 302.3 F</div><div>≥ 302.3 G</div></div> <div>302.3 F</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	F	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	F
		270.47		22.10	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
		9.75		-	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]					

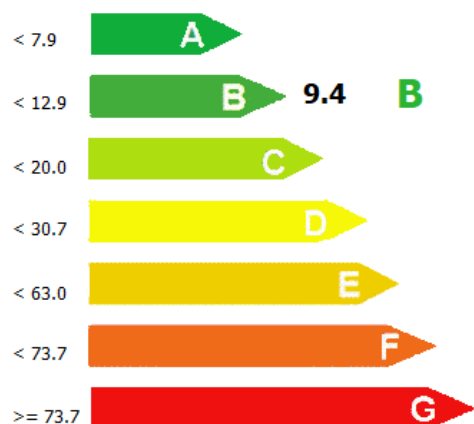
Figura 29. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 3, casa.

7.1.4. CASA AÏLLADA: FASE 4

Etiqueta de la fase 4, amb aplicació del CTE de 2017. Aquesta etiqueta dona una estimació de com es construeixen els edificis actualment que es construeixen sense anar a buscar un màxim d'eficiència i només es basen en seguir la normativa.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	42.7	C
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	0.5	A
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	7.4	B
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	0.1	A
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	1.9	B

Figura 30. Etiqueta energètica fase 4 casa.

En aquesta fase es pot veure una mica la evolució continua de la fase anterior, ja que els grans canvis que es produeixen respecte a aquesta són l'augment de l'aïllament, que passa a ser de gruixos superiors a 10cm de forma generalitzada, l'aplicació de una bomba de calor triple i millora de l'aïllament de les obertures, amb tot això aconseguim una B. En aquesta fase regida per el CTE es busca assolir qualificacions energètiques lo mes baixes possibles, és a dir lo mes a prop de la A, tot i que si no es va mes enllà del que et diu la llei no s'hi arriba.

Es redueix en un 80% l'etiqueta general d'emissions respecte a la fase anterior, ja que augmentem molt els rendiments degut a que es una bomba de calor reversible, alimentada amb gas natural.

La demanda també pateix una forta disminució perquè l'envolupant de la casa passa a ser molt mes eficient energèticament, i per tant, no es necessita tanta energia per a assolir les temperatures de confort.

El plat fort d'aquesta fase, i el gran estalvi que genera tenir una envolupant ben aïllada i una instal·lació reversible i amb alts rendiments tant en estiu com en hivern, es la reducció de quasi un 85% de kWh consumits d'energia global.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 35.3 A</div><div>35.3-47.2 B</div><div>47.2-59.7 C</div><div>59.7-71.7 D</div><div>71.7-83.7 E</div><div>83.7-95.7 F</div><div>≥ 95.7 G</div></div>	<div>44.2 B</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m².año]</div>	B	<div>Energía primaria ACS [kWh/m².año]</div>	C
		34.71		9.13	
				REFRIGERACIÓN	
<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]</div>		<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]</div>	A	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m².año]</div>	-
		0.36		-	

Figura 31. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 4, casa.

7.1.5. TAULA RESUM FASE 1 A 4

En la següent taula es pot veure de manera sintetitzada les variacions en d'emissions, consums i demandes, a més de la seva etiqueta energètica, al llarg del pas de les fases.

La primera fila de la taula, emissions globals, representa l'etiqueta general del edifici, que passa de ser una G a una B i un 95% les emissions que es generen. Els canvis més significatius de la primera fase respecte a la última son tots els que fan referència a ACS i calefacció sobretot.

Els valors que fan referència a la refrigeració son baixos en general, però es veuen reduïts a quantitats ridícules en la fase 4 al implementar una bomba de calor reversible, amb un rendiment molt alt en qualsevol posició.

Les diferències que hi ha entre la fase 1 i la fase 4 es centren bàsicament en 3 canvis que ens obliguen a anar fent les lleis que ens apliquen en aquest estudi. De manera simplificada els canvis a que ens aporten aquestes millores energètiques son:

- Augmentar l'aïllament de l'envolupant del edifici que comporta trencar els ponts tèrmics.
- Instal·lacions amb rendiments majors
- Aïllar bé les obertures (finestres i portes amb transmissibilitats baixes)

	FASE 1		FASE 2		FASE 3		FASE 4	
Emissions global	172,50	G	107,90	G	51,70	E	9,40	B
Emissions calefacció	156,27	G	94,11	G	46,34	E	7,35	B
Emissions ACS	14,72	G	11,93	G	3,74	E	1,93	B
Emissions refrigeració	1,49	C	1,82	C	1,65	C	0,07	A
Consum global	661,00	G	511,50	G	302,30	F	44,20	B
Consum calefacció	596,36	G	444,40	G	270,47	F	34,71	B
Consum ACS	55,80	G	56,32	G	22,10	E	9,13	C
Consum refrigeració	8,80	D	10,77	D	9,75	D	0,36	A
Demanda calefacció	235,00	G	173,60	G	144,20	E	42,70	C
Demanda refrigeració	9,00	D	7,00	C	5,30	C	0,50	A

Taula 14. Evolució d'emissions, consums i demandes de la casa durant l'estudi.

Unitats de mesura:

- Emissions: [kg CO₂ / m² any]
- Consums i demandes : [kW h / m² any]

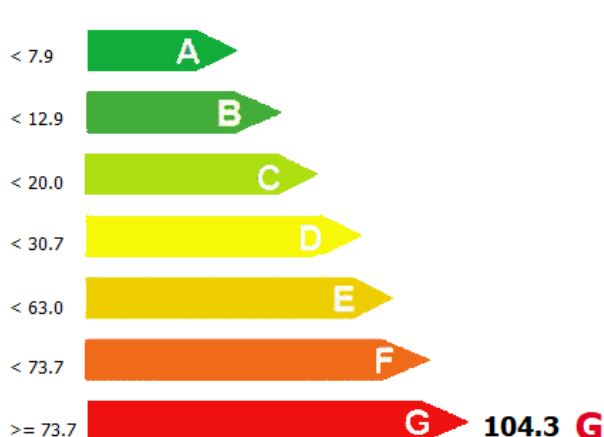
7.2. RESULTATS PIS

7.2.1. PIS: FASE 1

Etiqueta energètica del pis en fase 1. Emissions de $104,30 \text{ kg}\cdot\text{CO}_2/\text{m}^2$, pertanyents a una qualificació G, i molt lluny d'entrar al rang de la F, que queda marcat en $73,70 \text{ kg}\cdot\text{CO}_2/\text{m}^2$ per a aquesta zona climàtica en concret.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO_2/m^2



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m^2)	144.4	F
Demanda de refrigeración (kWh/m^2)	4.5	C
Emisiones de calefacción ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$)	84.4	G
Emisiones de refrigeración ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$)	0.7	B
Emisiones de ACS ($\text{kg CO}_2/\text{m}^2$)	19.2	G

Figura 32. Etiqueta energètica fase 1, pis.

Primer de tot, les emissions son elevades i obtenen una qualificació G clarament com s'ha dit. Si ens fixem d'on surten aquestes emissions, en la mateixa foto veiem que en gran part surten de la calefacció i la resta de refrigeració, estaria repartit 80-20 en tant per cents.

Com passa amb la casa, i aquí es veu més clarament, la demanda i emissions per part dels equips de refrigeració són molt menors en comparació amb els valors de calefacció donada la zona climàtica en la que estem.

Pel que fa els consums, es reflecteix el que passa amb el conjunt dels resultats, al no tenir un bon aïllament en la envoltant del edifici i sobretot, al tenir equips de baix rendiment, obtenim uns consums elevadíssims de calefacció, que representen el 80% del consum d'energia primària total no renovable del pis.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35.3A</div><div>35.3-57.2B</div><div>57.2-89.7C</div><div>89.7-138.3D</div><div>138.3-284.7E</div><div>284.7-333.1F</div><div>≥ 333.1G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	G		
		321.64		72.85			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
				4.40		-	

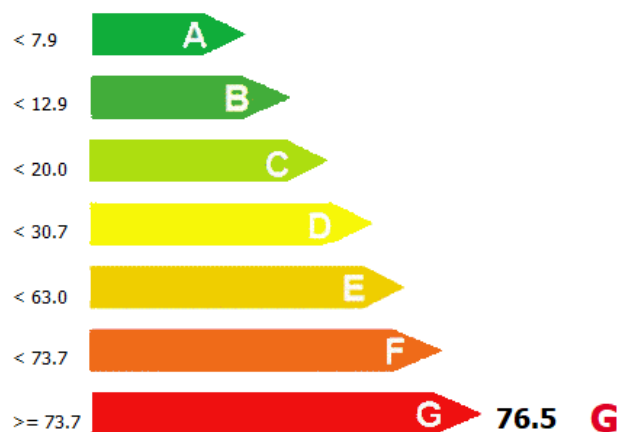
Figura 33. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 1, pis.

7.2.2. PIS: FASE 2

Etiqueta del pis en fase 2, adaptat a les exigències de la NBE-CT-79. Emissions i demandes.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	125.4	E
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	3.8	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	59.7	F
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	1.2	C
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	15.6	G

Figura 34. Etiqueta energètica fase 2, pis.

L'etiqueta energètica segueix reflectant una qualificació G, tot i que en menor quantitat de kg de CO₂ emesos, que passa a ser 76,50 i és veu reduït en una mica més del 25% ja que les instal·lacions passen a funcionar amb gas natural i no amb gasoil.

Les emissions parcials de refrigeració augmenten al col·locar-hi un equip, i les parcials de calefacció baixen considerablement, ja que son les que tenen més pes en el producte final d'emissions globals.

Les demandes, que les relacionem més amb l'aïllament que te la envolupant de la casa, disminueixen una mica ja que els gruixos d'aïllaments es queden als 1-2cm.

En quant als consums no tenen una gran reducció respecte a la primera fase, ja que els aïllaments col·locats no son prou gruixuts i les instal·lacions passen de gasoil a gas natural, factors que no propicien gaire la reducció del consum d'energies renovables. En total es redueixen un 10% els consums.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35.3 A</div><div>35.3-47.2 B</div><div>47.2-67.3 C</div><div>67.3-88.7 D</div><div>88.7-136.9 E</div><div>136.9-284.7 F</div><div>284.7-333.1 F</div><div>≥ 333.1 G</div></div>	<div>362.6 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	F	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	G		
		281.95		73.53			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
				7.15		-	

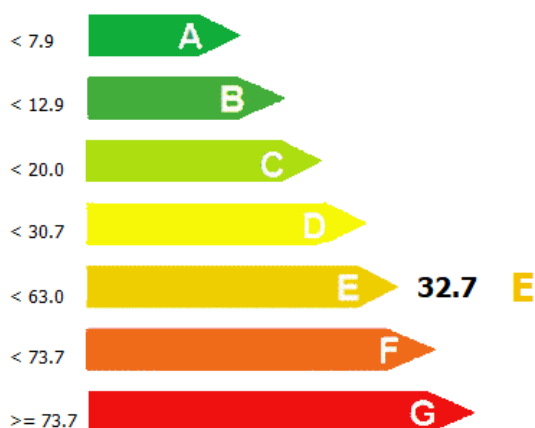
Figura 35. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 2, pis

7.2.3. PIS: FASE 3

Qualificació energètica del pis en qüestió, fase 3.

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	80.5	D
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	3.5	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	26.0	E
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	1.1	C
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	5.6	F

Figura 36. Etiqueta energética fase 3, pis.

Amb l'aplicació de la NRE-AT-87, que comença a tenir en compte factors diferents alhora de fer una casa rendible energèticament, com per exemple les estacions del any i les orientacions, comencem a obtenir millors resultats significativament.

Primer de tot l'etiqueta passa d'una G a una E, que per números es quasi una D. Aquesta reducció ve donada per la implementació d'una bomba de calor que augmenta molt el rendiment del equip, i aconseguim reduir un 57% les emissions de CO₂ globals. Les emissions de calefacció es redueixen un 56%.

Les demandes també redueixen òbviament, però no amb el mateix % que el consum o les emissions, que van més relacionades amb els equips i en canvi, les demandes es relacionen més amb l'aïllament que té l'envolupant de la casa.

Com s'ha dit, els consums van relacionats amb les emissions, el consum d'energia primària també s'està reduint en quasi un 50%, sobretot per les reduccions de calefacció i ACS, que són els que ens generen més emissions al estar en aquesta zona climàtica.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<p>< 35.3 A</p> <p>35.3-57.2 B</p> <p>57.2-88.7 C</p> <p>88.7-138.5 D</p> <p>138.5-284.7 E</p> <p>284.7-333.1 F</p> <p>≥ 333.1 G</p>	191.6 E	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	G
		151.93		33.28	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
		6.43		-	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]					

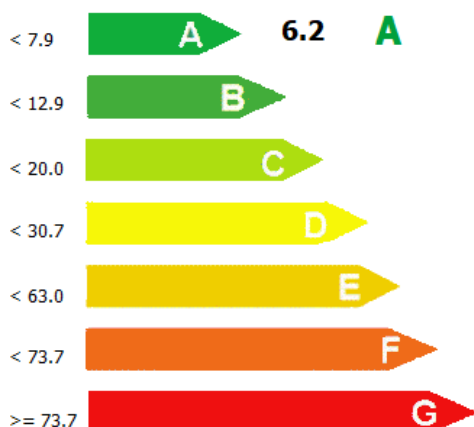
Figura 37. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 3, pis.

7.2.4. PIS: FASE 4

Etiqueta energètica de la fase 4, emissions i demandes en la foto:

Calificación energética de edificios

Indicador kgCO₂/m²



Edificio objeto

Demanda de calefacción (kWh/m ²)	16.8	B
Demanda de refrigeración (kWh/m ²)	3.3	B
Emisiones de calefacción (kg CO ₂ /m ²)	2.9	A
Emisiones de refrigeración (kg CO ₂ /m ²)	0.5	A
Emisiones de ACS (kg CO ₂ /m ²)	2.9	D

Figura 38. Etiqueta energètica fase 4, pis

Si en la fase 3 s'ha comentat que hi ha un gran canvi en els resultats obtinguts, es en aquesta fase 4 on realment es millora i molt l'eficiència energètica del edifici. Els resultats que s'obtenen es donen així, perquè s'utilitzen els mateixos materials constructius i instal·lacions que a la casa, i allà es molt més difícil complir amb el CTE. En aquest pis, podríem complir el CTE sense arribar a assolir emissions, demandes i consums tant baixos, però s'ha volgut calcular amb les mateixes característiques.

Els resultats en quant a demandes redueixen significativament en quant a la calefacció donat que es posen aïllaments de 15cm mínim en els tancaments.

Les emissions cauen en picat, donat al sistema de bomba de calor o aerotèrmia reversible que obté rendiments molt alts. Reduïm les emissions de calefacció un 90% quasi i les totals un 80%.

I els resultats de consums d'energia primària es veuen afectats percentualment quasi igual que els de les emissions, que baixen un 85%, sobretot per la reducció de consum que experimenta la instal·lació de calefacció, d'un 90%.

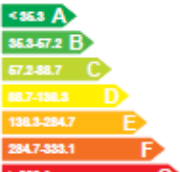

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
 <div>< 36.3 A</div> <div>36.3-67.2 B</div> <div>67.2-88.7 C</div> <div>88.7-138.5 D</div> <div>138.5-284.7 E</div> <div>284.7-333.1 F</div> <div>≥ 333.1 G</div>	 29.5 A	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria calefacción [kWh/m².año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m².año]	D
		13.46		13.75	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria refrigeración [kWh/m².año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m².año]	-
		2.31		-	
Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m².año]					

Figura 39. Indicadors global-parcial consums d'energia primària no renovable, fase 4, pis.

7.2.5. TAULA RESUM FASES 1 A 4

És fa una taula on es poden veure tots els valors calculats per a cadascuna de les fases, i d'aquesta manera es pot observar de manera més directa les evolucions que han anat patint cadascun dels paràmetres durant el transcurs de les fases.

La reducció de les emissions globals en el cas del pis es d'un 94%, i els valors que canvien més significativament des del començament del estudi al final de les fases són els consums i emissions de calefacció sobretot i ACS també.

Els valors obtinguts són molt semblants als del pis en percentatges, ja que se'ls hi realitzen els mateixos canvis als dos, però es tracta amb quantitats més elevades tant de kg de CO₂ com de consum de kW en el cas de la casa al tenir major superfície habitable i major superfície de envolupant amb contacte amb l'aire.

	FASE 1		FASE 2		FASE 3		FASE 4	
Emissions global	104,30	G	76,50	G	32,70	E	6,20	A
Emissions calefacció	84,37	G	59,71	G	25,85	E	2,90	A
Emissions ACS	19,22	G	15,57	G	5,64	F	2,90	D
Emissions refrigeració	0,74	B	1,21	C	1,09	C	0,50	A
Consum global	398,90	G	362,60	G	191,60	E	29,50	A
Consum calefacció	321,64	G	291,95	F	151,93	E	13,46	A
Consum ACS	72,85	G	73,53	G	33,28	G	13,75	D
Consum refrigeració	4,40	C	7,15	D	6,43	C	2,31	B
Demanda calefacció	144,40	F	125,40	E	80,50	D	16,80	B
Demanda refrigeració	4,50	C	3,80	B	3,50	B	3,30	B

Taula 15. Evolució d'emissions, consums i demandes del pis durant l'estudi.

Unitats de mesura:

- Emissions: [kg CO₂/ m² any]
- Consums i demandes : [kW h/ m² any]

8. CONSUMS I EMISSIONS TOTALS

En aquest apartat es comentaran els resultats d'emissions i consum global que generen tant la casa com el pis. L'objectiu d'aquest apartat es el de poder quantificar millor tota aquesta sèrie de números que extrèiem, i comparar-los amb factors més quotidians per a entendre'n realment la magnitud que tenen i de quina manera podem arribar a reduir-los al llarg de les fases.

S'hi pot veure també, mitjançant taules, les reduccions d'emissions i consums globals al avançar fase per fase i la reducció total que ens genera comparar la fase inicial amb la final.

Dades per a les comparacions:

Per 1 kg de gasolina = 2,35 kg de CO₂ - Per 1 kg de gasoil = 2,64 kg de CO₂ (11)

Barcelona – Madrid = 620 km (aprox. de mitjana) / Autonomia cotxe = 7L als 100km

Taula de consums i emissions en un any, per fases:

RESULTATS CASA					
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
EMISSION	22.942,50	14.350,70	6.876,10	1.250,20	kg·CO ₂ /any
CONSUM	87.913,00	68.029,50	40.205,90	5.878,60	kW·h/any

Taula 16. Evolució de les emissions i els consums reals de la casa.

REDUCCIONS CASA					
	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
REDUCCIÓ EMISSIONS RESPECTE LA FASE ANTERIOR	-	37,50 %	52,10 %	81,80 %	kg·CO ₂ /any
REDUCCIÓ EMISSIONS RESPECTE LA FASE 1				94,60 %	
REDUCCIÓ CONSUM RESPECTE LA FASE ANTERIOR	-	22,60%	41,00 %	85,30 %	kW·h/any
REDUCCIÓ CONSUM RESPECTE LA FASE 1				93,30 %	

Taula 17. Reduccions en percentatges d'emissions i consums al llarg de les fases.

La casa en qüestió esta emetent en la fase 1, el mateix que emet un cotxe de gasolina fent 9.762 km, o el que es el mateix, el que emet 15 cotxes anant de BCN a Madrid. El que s'obté a partir de la millora de les condicions de la casa es que, aquestes emissions passen a ser d'un 94,60% mes baixes, equivalent a 532 km d'un cotxe de gasolina, el que emet un sol cotxe fent el BCN – Madrid.

Per tant, amb la reducció en un sol habitatge estem aconseguint reduir l'emissió de 15 cotxes a un de sol, a l'any, fent el trajecte de BCN – Madrid.

Al igual que passa amb les emissions, amb els consums també hi ha una forta reducció al llarg de les fases. El consum en la fase 1 dels equips de calefacció, refrigeració i ACS, son equivalents a 6 cops el consum d'una casa unifamiliar actual, comptabilitzant tots aquets equips, més electrodomèstics i il·luminació. (18)

PIS

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
EMISSION	9.210,73	6.755,72	2.887,74	1.254,00	kg·CO ₂ /any
CONSUM	35.226,86	32.021,21	16.920,20	5.925,60	kW·h/any

Taula 18. Evolució de les emissions i els consums reals del pis.

REDUCCIONS PIS

	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	
REDUCCIÓ EMISSIONS RESPECTE LA FASE ANTERIOR	-	26,70 %	57,30 %	56,60 %	kg·CO ₂ /any
REDUCCIÓ EMISSIONS RESPECTE LA FASE 1				86,40 %	
REDUCCIÓ CONSUM RESPECTE LA FASE ANTERIOR	-	9,10 %	47,20 %	65,00 %	kW·h/any
REDUCCIÓ CONSUM RESPECTE LA FASE 1				83,20 %	

Taula 19. Reduccions en percentatges d'emissions i consums al llarg de les fases.

En el pis calculat no s'obtenen valors tant alts i descompensats d'emissions i consums. També s'experimenten fortes reduccions, tot i que, si ens fixem en els percentatges son un pèl menors degut al que ja s'ha comentat, les superfícies de contacte exteriors son menors i per tant les pèrdues també i el marge de millora disminueix.

En aquest cas les emissions de CO₂ equivalen a fer 3.919 km amb cotxe de gasolina, equivalent a les emissions que generen 6 cotxes anat de BCN – Madrid. Amb les mesures i canvis realitzats al pis, es redueixen a una xifra quasi igual que a la casa, equivalent a les emissions d'un cotxe fent el trajecte.

Pel que fa el consum de kW·h, aquest pis en fase inicial consumeix nomes en equips de calefacció, refrigeració i ACS, 5 vegades i mitja el que consumeix un pis actual en la seva totalitat, es a dir tenint en compte il·luminació, tots els electrodomèstics i les instal·lacions també.

En el següent gràfic podem veure la evolució de les emissions en els dos habitatges d'estudi. Com ja s'ha comentat, les emissions de la casa es redueixen en major mesura ja que comencen sent majors, això es dona perquè les pèrdues son majors donat que les superfícies de contacte amb l'ambient exterior son majors en la casa que en el pis.

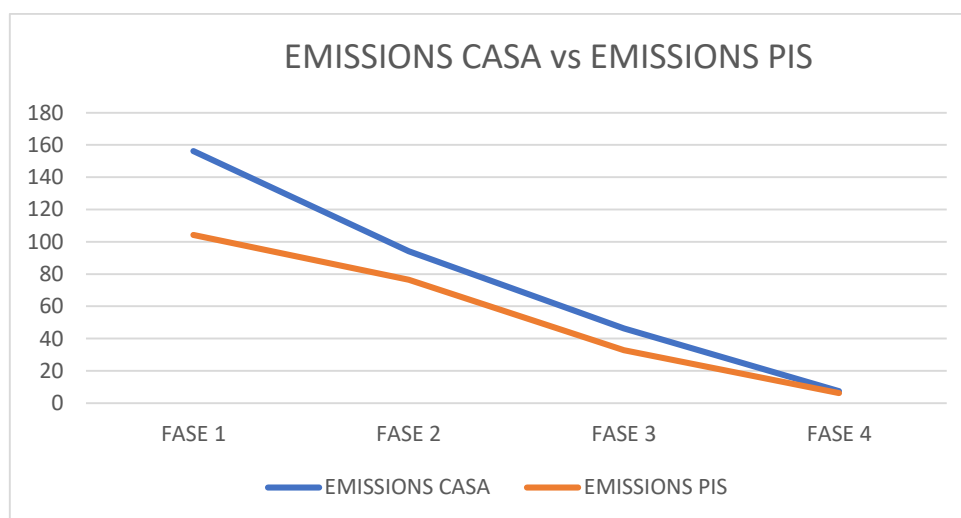


Figura 40. Gràfic de la evolució de les emissions en els habitatges objectes d'estudi.

8.1. ESTIMACIÓ ECONÒMICA ADAPTACIÓ FASE 4

FASE 2

*Tots els pressupostos es realitzen amb el generador de preus online del CYPE. (19)

Pressupost d'adequar la casa de la fase 1 a la fase 2:

Es tenen en compte els aïllaments dels trencaments i els equips de climatització instal·lats.

Partides AÏLLAMENT:

PRESSUPOST CASA					
Nº PARTIDA	NOM PARTIDA	DESCRIPCIÓ	€/m²	m² totals	€ partida
1	AÏLLAMENTS				
1.1	Aïllament 1cm façana de poliuretà	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic per l'interior en façana de doble fulla de fàbrica cara vista, format per escuma rígida de poliuretà projectat de 10 mm d'espessor mínim, 30 kg/m³ de densitat mínima, aplicat directament sobre el parament mitjançant projecció mecànica.	7,26	202,8	1.472,33 €
1.2	Aïllament 1cm coberta de poliestirè	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic per l'exterior de cobertes inclinades, format per panell rígid de poliestirè extrudit, segons UNE-EN 13164, de superfície gredada i mecanitzat lateral de mitja mossa, de 10 mm d'espessor, resistència tèrmica 1,2 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,034 W/(mK), fixat mecànicament, sobre suport continu de formigó.	5,27	99,5	524,37 €
1.3	Aïllament 0,5 cm particions amb superfícies NH	Subministrament i col·locació d'aïllament tèrmic intermedi en particions interiors de fulla de fàbrica, format per panell rígid de llana mineral, segons UNE-EN 13162, no revestit, de 30 mm d'espessor, resistència tèrmica 0,85 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,035 W/(mK), col·locat a topall i simplement recolzat. Inclús cinta autoadhesiva per a segellat de junts.	4,78	57,12	273,03 €
				TOTAL	2.269,73 €

Taula 20. Partida aïllament fase 2.

Partida INSTAL·LACIONS:

2	INSTAL·LACIONS				
2.1	Caldera de gas - calefacció	Col·locació de caldera de peu, amb recuperador d'acer inoxidable, amb cos de fosa d'alumini/silici i cremador pressuritzat modulant a gas, eficiència energètica classe A, potència de calefacció de 4,5 a 24 kW, dimensions 820x600x625 mm, amb termòstat d'ambient, modulant, amb mòdul de control per a un circuit de calefacció, amb conjunt de col·lector i compensador hidràulic horitzontal, per a un cabal màxim de 2000 l/h, kit d'unió de caldera a gas a circuit de calefacció, kit de seguretat per a caldera a gas, kit d'unió de caldera a gas a vas d'expansió, kit per a muntatge en paret de grup de bombament, grup de bombament per a un circuit de calefacció, amb bomba de circulació electrònica Yonos Para RS25/6.			5.588,63 €

2.2	Caldera de gas - ACS	Col·locació de termoacumulador a gas natural, per al servei d'A.C.S., de terra, càmera de combustió estanca i tir forçat, capacitat útil 129 l, diàmetre 560 mm, altura 1270 mm, potència útil 25 kW.			5.823,19 €
2.3	Aire condicionat	Col·locació, d'equip d'aire condicionat, sistema aire-aire split 1x1, amb unitat interior de paret, per a gas R-410A, bomba de calor, alimentació monofàsica (230V/50Hz), potència frigorífica nominal 2 kW (temperatura de bulb sec en l'interior 27°C, temperatura de bulb humit en l'interior 19°C, temperatura de bulb sec en l'exterior 35°C, temperatura de bulb humit en l'exterior 24°C), format per una unitat interior de 294x798x229 mm, nivell sonor (velocitat ultra baixa) 21 dBA, cabal d'aire (velocitat alta) 468 m³/h, amb filtre al·lèrgic, filtre desodoritzant fotocatalític i control sense fil, amb programador setmanal, model Weekly Timer, i una unitat exterior de 540x780x290 mm, nivell sonor 47 dBA i cabal d'aire 1770 m³/h, amb control de condensació i possibilitat d'integració en un sistema domòtic o control Wi-Fi a través d'una passarel·la. Inclús elements antivibratori i suports de paret per a recolzament de la unitat exterior. El preu no inclou la canalització ni el cablejat elèctric d'alimentació.			1.057,30 €
TOTAL					12.469,12 €

Taula 21. Partida instal·lacions fase 2.

PRESSUPOST FASE 2

PARTIDA

1	AÏLLAMENTS	2.269,73 €
2	INSTAL·LACIONS	12.469,12 €

COST	14.738,85 €
BENEFICI INDUSTRIAL	2.800,38 €
IVA	3.683,24 €
TOTAL	21.222,47 €

Taula 22. Pressupost total adequació fase 2.

FASE 3

Pressupost, desglossat en partides, d'adequació de la casa a la fase 3, partint des de la casa 1, és a dir, sense cap aïllament ni instal·lacions.

Partides AÏLLAMENT:

PRESSUPOST CASA					
Nº PARTIDA	NOM PARTIDA	DESCRIPCIÓ	€/m²	m² totals	€ partida
1	AÏLLAMENTS				
1.1	Aïllament 1cm façana de poliuretà	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic per l'interior en façana de doble fulla de fàbrica cara vista, format per escuma rígida de poliuretà projectat de 10 mm d'espessor mínim, 30 kg/m³ de densitat mínima, aplicat directament sobre el parament mitjançant projecció mecànica.	7,26	202,8	1.472,33 €
1.2	Aïllament 1cm coberta de poliestirè	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic per l'exterior de cobertes inclinades, format per panell rígid de poliestirè extrudit, segons UNE-EN 13164, de superfície grecada i mecanitzat lateral de mitja mossa, de 10 mm d'espessor, resistència tèrmica 1,2 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,034 W/(mK), fixat mecànicament, sobre suport continu de formigó.	5,27	99,5	524,37 €
1.3	Aïllament 2cm de la solera en contacte amb el sòl	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic horitzontal de soleres en contacte amb el terreny, format per panell rígid de poliestirè extrudit, de superfície llisa i mecanitzat lateral de mitja mossa, de 20 mm d'espessor, resistència a compressió >= 300 kPa, resistència tèrmica 0,9 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,034 W/(mK), col·locat a topall a la base de la solera, simplement recolzat, tapat amb film de polietilè de 0,2 mm d'espessor, preparat per a rebre una solera de formigó. Inclús cinta autoadhesiva per a segellat de junts.	10,05	30	301,50 €
1.4	Aïllament 1 cm particions amb superfícies NH	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic intermedi en particions interiors de fulla de fàbrica, format per panell rígid de poliestirè expandit, de superfície llisa i mecanitzat lateral recte, de 10 mm d'espessor, resistència tèrmica 0,7 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,029 W/(mK), col·locat a topall i simplement recolzat. Aïllament tèrmic intermedi en particions interiors de fulla de fàbrica, format per panell rígid de poliestirè expandit, de superfície llisa i mecanitzat lateral recte, de 20 mm d'espessor, resistència tèrmica 0,7 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,029 W/(mK), col·locat a topall i simplement recolzat. Aïllament tèrmic intermedi en particions interiors de fulla de fàbrica, format per panell rígid de poliestirè expandit, de superfície llisa i mecanitzat lateral recte, de 20 mm d'espessor, resistència tèrmica 0,7 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,029 W/(mK), col·locat a topall i simplement recolzat.	3,58	57,12	204,49 €
				TOTAL	2.502,68 €

Taula 23. Partides aïllament fase 3.

Partida INSTAL·LACIONS:

2	INSTAL·LACIONS				
2.1	Bomba de calor - calefacció i ACS	Suministrament i col·locació d'equip format per unitat aigua-aigua bomba de calor, per a calefacció i producció d'A.C.S., per a gas refrigerant R-410A, alimentació monofàsica a 230 V, potència calorífica nominal regulable entre 1,5 i 9 kW, COP 4,5, dimensions 1804x600x710 mm, potència sonora 44 dBA, pes 245 kg, amb compressor scroll amb tecnologia Inverter Copeland amb motor elèctric d'imants permanents, control Micro PC Carel, bombes de circulació Wilo de velocitat variable i alta eficiència (classe energètica A), vàlvula d'expansió electrònica Carel, bescanviadors de plaques Alfa Laval, acumulador d'A.C.S. de 165 litres amb serpentí d'acer inoxidable i presa per a recirculació de 3/4" de diàmetre, vas d'expansió de 8 l, grup de seguretat i kit d'aïllament acústic integral, amb possibilitat de connectar en cascada fins a 3 unitats i amb possibilitat de gestionar fins a 4 grups d'impulsió, per a un circuit directe i tres circuits amb vàlvula mescladora, amb dues sondes d'immersió i sonda de temperatura exterior i aerotermos d'aigua calenta, per a instal·lació en l'exterior.			8.878,02 €
2.3	Aire condicionat	Col·locació, d'equip d'aire condicionat, sistema aire-aire split 1x1, amb unitat interior de paret, per a gas R-410A, bomba de calor, alimentació monofàsica (230V/50Hz), potència frigorífica nominal 2 kW (temperatura de bulb sec en l'interior 27°C, temperatura de bulb humit en l'interior 19°C, temperatura de bulb sec en l'exterior 35°C, temperatura de bulb humit en l'exterior 24°C), format per una unitat interior de 294x798x229 mm, nivell sonor (velocitat ultra baixa) 21 dBA, cabal d'aire (velocitat alta) 468 m³/h, amb filtre al·lèrgic, filtre desodoritzant fotocatalític i control sense fil, amb programador setmanal, model Weekly Timer, i una unitat exterior de 540x780x290 mm, nivell sonor 47 dBA i cabal d'aire 1770 m³/h, amb control de condensació i possibilitat d'integració en un sistema domòtic o control Wi-Fi a través d'una passarel·la. Inclús elements antivibratoris i suports de paret per a recolzament de la unitat exterior. El preu no inclou la canalització ni el cablejat elèctric d'alimentació.			1.057,30 €
TOTAL					9.935,32 €

Taula 24. Partida instal·lacions fase 3.

PRESSUPOST FASE 3

PARTIDA

1	AÏLLAMENTS	2.502,68 €
2	INSTAL·LACIONS	9.935,32 €

COST	12.438,00 €
BENEFICI INDUSTRIAL	2.363,22 €
IVA	3.108,26 €
TOTAL	17.909,48 €

Taula 25. Pressupost total adequació fase 3.

FASE 4

En aquest apartat es fa una breu estimació econòmica sobre el cost d'adequar la casa a la fase 4, col·locant els aïllaments en cada tancament.

Es fa un breu pressupost del que valdria el subministrament i la instal·lació de tota la col·locació dels aïllaments, per tal de veure i preveure en quant de temps podríem cobrir les despeses generades al adequar-nos a la fase 4.

Partides AÏLLAMENT:

PRESSUPOST CASA					
Nº PARTIDA	NOM PARTIDA	DESCRIPCIÓ	€/m²	m² totals	€ partida
1	AÏLLAMENTS				
1.1	Aïllament 10cm façana de poliestirè expandir	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic per l'interior en façana de doble fulla de fàbrica per a revestir, format per panell rígid de poliestirè expandit, de superfície llisa i mecanitzat lateral recte, de 100 mm d'espessor, resistència tèrmica 3,33 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,03 W/(mK), col·locat a topall i fixat amb paletades d'adhesiu cimentós.	12,68	202,8	2.571,50 €
1.2	Aïllament 5cm façana de poliestirè expandit	Subministrament i instal·lació aïllament tèrmic per l'interior en façana de doble fulla de fàbrica per a revestir, format per panell rígid de poliestirè expandit, de superfície llisa i mecanitzat lateral recte, de 50 mm d'espessor, resistència tèrmica 1,67 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,03 W/(mK), col·locat a topall i fixat amb paletades d'adhesiu cimentós.	8,35	202,8	1.693,38 €
1.3	Aïllament 20cm coberta de poliestirè	Subministrament i instal·lació d'aïllament tèrmic per l'interior de cobertes planes sobre espai no habitable, format per panell rígid de poliestirè de superfície llisa i mecanitzat lateral de mitja mossa, de 200 mm d'espessor, resistència tèrmica 3,03 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,033 W/(mK), col·locat a topall i fixat mecànicament amb tac d'expansió i clau de polipropilè, amb cèrcol d'estanquitat.	30,2	99,5	3.004,90 €
1.4	Aïllament 15cm de la solera en contacte amb el sòl	Aïllament tèrmic horitzontal de soleres en contacte amb el terreny, format per panell rígid de poliestirè extrudit, de superfície llisa i mecanitzat lateral de mitja mossa, de 150 mm d'espessor, resistència a compressió ≥ 500 kPa, resistència tèrmica 3,35 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,036 W/(mK), col·locat a topall a la base de la solera, simplement recolzat, tapat amb film de polietilè de 0,2 mm d'espessor, preparat per a rebre una solera de formigó. Inclús cinta autoadhesiva per a segellat de junts.	19,51	30	585,30 €
1.5	Aïllament 15 cm particions amb superfícies NH	Aïllament tèrmic intermedi en particions interiors de fulla de fàbrica, format per panell rígid de poliestirè expandit, de superfície llisa i mecanitzat lateral recte, de 100 mm d'espessor, resistència tèrmica 3,45 m²K/W, conductivitat tèrmica 0,029 W/(mK), col·locat a topall i simplement recolzat.	20,2	57,12	1.153,82 €
TOTAL					9.008,91 €

Taula 26. Pressupost instal·lació aïllament casa.

Partida AEROTERMIA:

2	AEROTERMIA				
2.1	Bomba de calor reversible - Aerotermia	Col·locació d'equip aire-aigua per a producció d'A.C.S., calefacció i refrigeració, per a gas R-410A, alimentació monofàsica (230V/50Hz), potència calorífica 8 kW i COP 3,33 amb temperatura de bulb humit de l'aire exterior 6°C i temperatura de sortida de l'aigua 45°C, potència calorífica 8,3 kW i COP 4,08 amb temperatura de bulb humit de l'aire exterior 6°C i temperatura de sortida de l'aigua 35°C, potència frigorífica 7,1 kW i EER 2,68 amb temperatura de bulb sec de l'aire exterior 35°C i temperatura de sortida de l'aigua 7°C, potència frigorífica 10,7 kW i EER 3,35 amb temperatura de bulb sec de l'aire exterior 35°C i temperatura de sortida de l'aigua 18°C, format per una unitat interior de 1760x600x650 mm, pes 140 kg, amb dipòsit d'A.C.S. de 270 litres i bomba de circulació, i una unitat exterior aire-aigua de 595x847x340 mm, pes 60 kg, nivell sonor 48 dBA.			8.031,39 €

Taula 27. Pressupost bomba de calor.

La instal·lació i subministrament des equips d'aerotermia te un pressupost de 8.031,39 €.

Partida PLAQUES SOLARS:

3	PLAQUES SOLARS				
3.1	4 plaques solars de 260W	Col·locació de captador solar tèrmic complet, partit, per a instal·lació individual, per a col·locació sobre coberta plana, compost per: quatre panells de 4640x1930x90 mm en conjunt, superfície útil total 8,08 m², rendiment òptic: 0,819 i coeficient de pèrdues primari 4,227 W/m²K, segons UNE-EN 12975-2, dipòsit de 500 l, grup de bombament individual, centraleta solar tèrmica programable.			4.928,83 €

Taula 28. Pressupost plaques solars.

CÀLCUL PLAQUES SOLARS

$$N^{\circ} \text{ plaques} = \frac{\text{energia diària} \cdot n^{\circ} \text{ dies}}{\text{HSP} \cdot \text{rendiment} \cdot \text{potència}} = \frac{2200 \cdot 7/7}{3,59 \cdot 0,6 \cdot 260} = 3,92 \text{ (20) (21)}$$

Per tant, necessitem instal·lar 4 plaques de 260W, per a cobrir la demanda diària d'ACS, que és de 2.200 Wh/dia energèticament. Les plaques tindran un rendiment del 60%.

HSP: Hores solar pic, extreta de la mitjana de radiació global del mes de Desembre.

PRESSUPOST FASE 4

PARTIDA

1	AÏLLAMENTS	9.008,91 €
2	BOMBA DE CALOR	8.031,39 €
3	PLAQUES SOLARS	4.928,83 €

COST	21.969,13 €
BENEFICI INDUSTRIAL (19%)	4.174,13 €
IVA (21%)	5.490,09 €
TOTAL	31.633,35 €

Taula 29. Pressupost total.

COMENTARIS

De manera que, si adaptéssim un edifici de la fase 1 a la fase 4, obtindríem el següent exercici:

preu kWh	0,13774825	€
----------	------------	---

	consum kWh	preu
CONSUM casa fase 1	87.913,00	12.109,86 €
TOTAL FASE 1		12.109,86 €
CONSUM casa fase 4	5.878,60	809,77 €
inversió total adaptació		31.633,35 €
TOTAL FASE 4		32.443,12 €
1r any		-20.333,25 €
2n any		-9.033,16 €
3r any		2.266,94 €

Taula 30. Resum econòmic del exercici.

Respecte a la fase 1; Generem una reducció en la despesa de kW·h d'uns 11.000 € al any, tot i que el preu actual i el de la fase 1 han variat bastant, és a dir, segurament aquesta quantitat de kW no valia això als anys 70.

Tot i així, veiem que fent la inversió per a adaptar la casa a la fase 4, en menys de 3 anys tindríem les despesa cobertes i generant ja benefici.

En la següent taula podem veure relaxat el preu que ens val fer l'adequació de cada fase, partint de la base que tenim la casa en fase 1, i el tant per cent que suposa aquesta adequació respecte al preu de la casa, que s'ha estimat que es de 250.000 euros.

Per altre banda, podem veure quina reducció ens aporta cada adequació. La fase 2 es mes cara que la fase 3, degut a que instal·lem 3 equips individuals de climatització i en canvi en la fase 3 només 2, ja que la calefacció i l'ACS es generen el la mateixa bomba de calor.

preu casa	250.000,00 €		
		% preu adequació respecte preu casa	% reducció consum respecte fase anterior
fase 2	21.222,47 €	8,49%	22,60%
fase 3	17.909,48 €	7,16%	41%
fase 4	31.633,35 €	12,65%	85,30%

9. CONCLUSIONS

Partint de la base que als anys 70 no es té en compte l'estalviar energia en els habitatges, el primer pensament que es té en aquest sentit és que l'estalvi d'energia es pot assolir aïllant els tancaments de l'edifici, però com es pot veure en les lleis cada vegada augmenten els punts d'actuació, es comença a pensar en estiu-hivern, zona climàtica, ponts tèrmics i corrents d'aire en les instal·lacions, contribucions energètiques amb renovables....

També queda clar que el CTE restringeix molt més que totes les anteriors, seguint una clara tendència a augmentar l'eficiència energètica, com es pot veure en els resultats obtinguts.

Pel que fa a els càlculs de l'estudi i partint de la base que l'estudi energètic està fet en una zona concreta de Catalunya, i sabent que moure aquest edifici de lloc comportaria uns resultats diferents probablement, es pot observar el gran canvi i estalvi que s'ha generat en els últims anys en una zona en la que no es produeixen temperatures extremes de fred ni de calor, es a dir, aquestes millores poden multiplicar-se en zones amb aquestes temperatures extremes.

Amb les mateixes variacions a cada tipus d'habitatge obtenim millors qualificacions per al pis, al ser més petit i tenir menys superfícies en contacte amb l'aire. Tot i que per aquesta mateixa raó, la casa al tenir més superfícies de contacte amb l'exterior i per tant més pèrdues, experimenta un canvi major durant el transcurs de les fases.

A part d'això s'ha trobat una dificultat per a sintetitzar i comentar les dades obtingudes més significatives ja que es disposa de moltes dades i de molt importants extrems a partir de diferents càlculs.

BIBLIOGRAFIA

1. [En línea] [Citado el: 19 de 06 de 2019.] <https://www.arkespai.com/certificado-energetico/diferencia-entre-ahorro-energia-eficiencia-energetica/>.
2. A.Prieto, Pedro. Interempresas. [En línea] 02 de 10 de 2017. [Citado el: 04 de 04 de 2019.] <http://www.interempresas.net/Instaladores/Articulos/194349-1967-2017-Cincuenta-anos-eficiencia-energetica-edificacion-sus-instalaciones-termicas.html>.
3. NBE-CT-79. [En línea] 10 de 04 de 1979. [Citado el: 28 de 04 de 2019.] https://w3.ual.es/Depar/proyectosingenieria/descargas/Normas_Edificacion/NBE-CT-79.pdf.
4. NRE-AT-87. [En línea] 27 de 04 de 1987. [Citado el: 01 de 05 de 2019.] https://itec.es/serveis/lilibrespdf/pdfs/Norma%20reglament%C3%A0ria%20d'edificaci%C3%B3%20sobre%20a%C3%AFlament%20t%C3%A8rmic%20NRE-AT-87_ITeC_2004.pdf.
5. [En línea] 25 de 07 de 2013. [Citado el: 29 de 05 de 2019.] <https://www.idealista.com/news/inmobiliario/vivienda/2013/07/25/646095-como-conseguir-que-una-casa-tenga-la-calificacion-energetica-a-video>.
6. [En línea] 09 de 11 de 2016. [Citado el: 06 de 04 de 2019.] <https://www.construible.es/comunicaciones/edificios-viviendas-anos-70-propuesta-rehabilitacion-fachadas-ladrillo>.
7. [En línea] 15 de 01 de 2008. [Citado el: 13 de 06 de 2019.] <https://www.soloarquitectura.com/foros/threads/rendimiento-nominal-caldera.22771/>.
8. [En línea] [Citado el: 06 de 05 de 2019.] <https://www.certicalia.com/blog/rendimiento-medio-estacional-ce3x>.
9. [En línea] 02 de 09 de 2015. [Citado el: 17 de 05 de 2019.] <https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/bomba-de-calor.html>.
10. [En línea] 07 de 04 de 2017. [Citado el: 26 de 05 de 2019.] <https://www.caloryfrio.com/aire-acondicionado/bomba-de-calor-reversible.html>.
11. [En línea] [Citado el: 02 de 06 de 2019.] <https://instalfrica.es/cambiar-caldera-gasoil-por-bomba-de-calor/>.
12. [En línea] ONVentanas, 18 de 03 de 2016. [Citado el: 14 de 05 de 2019.] <https://www.onventanas.com/vidrios-bajo-emisivo/>.
13. Bego. [En línea] 07 de 11 de 2017. [Citado el: 12 de 04 de 2019.] <http://persianasgordoniz.com/ahorra-energia-en-tu-vivienda/>.
14. [En línea] Madrid Arquitectura. [Citado el: 05 de 04 de 2019.] <https://madridarquitectura.com/51-1-4-a-importancia-del-coeficiente-g-g-valor-del-vidrio/>.
15. IDAE. [En línea] 05 de 2009. [Citado el: 10 de 06 de 2019.] https://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_CALENER_07_Escala_Calif_Energetica_A2009_A_5c0316ea.pdf.

16. NBE. [En línea] 06 de 07 de 1979. [Citado el: 22 de 04 de 2019.]
https://w3.ual.es/Depar/proyectosingenieria/descargas/Normas_Edificacion/NBE-CT-79.pdf.
17. IDAE. [En línea] [Citado el: 23 de 06 de 2019.] <http://coches.idae.es/consumo-de-carburante-y-emisiones>.
18. [En línea] [Citado el: 25 de 06 de 2019.] <https://comparadorluz.com/faq/consumo-medio-electricidad-apartamento>.
19. [En línea] [Citado el: 29 de 06 de 2019.]
http://www.generadordepreus.info/obra_nova/calculaprecio.asp?Valor=0|0_0_0_1|3|NAP010|nap_010:_0_0_1c4_0_6_1c7_0.
20. [En línea] 26 de 06 de 2017. [Citado el: 04 de 07 de 2019.]
https://www.tutiendaenergetica.es/blog/55_numero-placas-solares-instalacion.
21. [En línea] [Citado el: 04 de 07 de 2019.]
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>.
22. [En línea] 14 de 02 de 2019. [Citado el: 18 de 05 de 2019.]
<https://www.caloryfrio.com/calefaccion/bomba-de-calor/bomba-de-calor.html>.

ANNEX I – CERTIFICATS CASA

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Casa aislada - FASE 1		
Dirección	Pla de la Masa		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	1975
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	47128329H
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	-
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div>
661,0 G	172,5 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	133.0
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	54.23	1.69	Estimadas
Mur de façana 2	Fachada	28.56	1.69	Estimadas
Mur de façana 3	Fachada	3.15	1.69	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	14.0	1.69	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	10.2	1.69	Estimadas
Mur de façana 6	Fachada	14.0	1.69	Estimadas
Mur de façana 7	Fachada	6.3	1.69	Estimadas
Mur de façana 8	Fachada	25.77	1.69	Estimadas
Teulada	Cubierta	99.5	2.56	Estimadas
Terra	Suelo	30.0	1.29	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	25.8	1.69	Estimadas
Separació garatge - PB	Partició Interior	49.9	1.46	Estimadas
Paret tocant escala	Partició Interior	7.22	1.98	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	5.70	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç5 (5cm marc)	Hueco	6.6	5.70	0.47	Estimado	Estimado
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.73	Estimado	Estimado
Finestra faç8 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Finestra faç.8 (5cm marc)	Hueco	0.81	5.70	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç.2.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	5.70	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç8.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.50	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.37	Estimado	Estimado
Finestra faç9.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.37	Estimado	Estimado
Porta entradaa	Hueco	2.77	2.20	0.07	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacció gas	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera ACS gas	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	172.5 G	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	G	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		156.27		14.72			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	C	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				1.49		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1.49	198.23
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	170.99	22741.48

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 35.3 A</div><div>35.3-57.2 B</div><div>57.2-88.7 C</div><div>88.7-136.3 D</div><div>136.3-284.7 E</div><div>284.7-333.1 F</div><div>≥ 333.1 G</div></div>	<div>661.0 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G	
		596.39		55.80		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]	Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
			8.80		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>235.0 G</div>	<div><div>< 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>9.0 D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Casa aislada - FASE 2		
Dirección	Pla de la Masa		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	1980
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	47128329H
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	-
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div>
511,5 G	107,9 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	133.0
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	54.23	1.33	Estimadas
Mur de façana 2	Fachada	28.56	1.33	Estimadas
Mur de façana 3	Fachada	3.15	1.33	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	14.0	1.33	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	10.2	1.33	Estimadas
Mur de façana 6	Fachada	14.0	1.33	Estimadas
Mur de façana 7	Fachada	6.3	1.33	Estimadas
Mur de façana 8	Fachada	25.77	1.33	Estimadas
Teulada	Cubierta	99.5	1.55	Estimadas
Terra	Suelo	30.0	1.29	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	25.8	1.33	Estimadas
Separació garatge - PB	Partición Interior	49.9	0.96	Estimadas
Paret tocant escala	Partición Interior	7.22	1.51	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	5.70	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç5 (5cm marc)	Hueco	6.6	5.70	0.47	Estimado	Estimado
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.73	Estimado	Estimado
Finestra faç8 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.50	Estimado	Estimado
Finestra faç.8 (5cm marc)	Hueco	0.81	5.70	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç.2.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	5.70	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç8.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.50	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.37	Estimado	Estimado
Finestra faç9.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.37	Estimado	Estimado
Porta entradaa	Hueco	2.77	2.20	0.07	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacció gas	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeració	Maquina frigorífica		123.1	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Caldera ACS gas	Caldera Estándar	24.0	44.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>		CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	G	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G	
		94.11		11.93		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	D	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			1.82		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	1.82	242.66
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	106.04	14102.85

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35.3 A</div><div>35.3-57.2 B</div><div>57.2-88.7 C</div><div>88.7-136.3 D</div><div>136.3-284.7 E</div><div>284.7-333.1 F</div><div>≥ 333.1 G</div></div>	<div>511.5 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		444.40		56.32			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				10.77		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>173.6 G</div>	<div><div>< 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>7.0 D</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Casa aislada - FASE 3		
Dirección	Pla de la Masa		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	1990
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	47128329H
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	-
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div> <div>302.3 F</div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div> <div>51.7 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	133.0
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	54.23	1.33	Estimadas
Mur de façana 2	Fachada	28.56	1.33	Estimadas
Mur de façana 3	Fachada	3.15	0.80	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	14.0	1.33	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	10.2	0.80	Estimadas
Mur de façana 6	Fachada	14.0	0.80	Estimadas
Mur de façana 7	Fachada	6.3	0.80	Estimadas
Mur de façana 8	Fachada	25.77	0.80	Estimadas
Teulada	Cubierta	99.5	1.08	Estimadas
Terra	Suelo	30.0	1.04	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	25.8	0.80	Estimadas
Separació garatge - PB	Partició Interior	49.9	0.96	Estimadas
Paret tocant escala	Partició Interior	7.22	1.25	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	3.78	0.39	Estimado	Estimado
Finestra faç5 (5cm marc)	Hueco	6.6	3.78	0.43	Estimado	Estimado
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.66	0.67	Estimado	Estimado
Finestra faç8 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.66	0.46	Estimado	Estimado
Finestra faç.8 (5cm marc)	Hueco	0.81	3.78	0.39	Estimado	Estimado
Finestra faç.2.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	3.78	0.39	Estimado	Estimado
Finestra faç8.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.66	0.46	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.66	0.34	Estimado	Estimado
Finestra faç9.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.66	0.34	Estimado	Estimado
Porta entradaa	Hueco	2.77	2.20	0.07	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor doble	Bomba de Calor		101.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeració	Maquina frigorífica		102.5	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor doble	Bomba de Calor		187.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	<div>51.7E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	E	
		46.34		3.74		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	C	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			1.65		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	49.12	6532.56
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	2.62	348.28

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35,3 A</div><div>35,3-57,2 B</div><div>57,2-88,7 C</div><div>88,7-136,3 D</div><div>136,3-284,7 E</div><div>284,7-333,1 F</div><div>≥ 333,1 G</div></div>	<div>302.3 F</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	F	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	F		
		270.47		22.10			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	D	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				9.75		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div> <div>144.2 F</div>		<div><div>< 2,1 A</div><div>2,1-3,9 B</div><div>3,9-6,6 C</div><div>6,6-10,6 D</div><div>10,6-12,8 E</div><div>12,8-15,7 F</div><div>≥ 15,7 G</div></div> <div>5.3 C</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	Casa aislada - FASE 4		
Dirección	Pla de la Masa		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	2017
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	--		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Bloque completo <input checked="" type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	47128329H
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	-
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div> <div>44,2 B</div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div> <div>9,4 B</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 17/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	133.0
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	54.23	0.27	Estimadas
Mur de façana 2	Fachada	28.56	0.27	Estimadas
Mur de façana 3	Fachada	3.15	0.27	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	14.0	0.27	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	10.2	0.27	Estimadas
Mur de façana 6	Fachada	14.0	0.27	Estimadas
Mur de façana 7	Fachada	6.3	0.27	Estimadas
Mur de façana 8	Fachada	25.77	0.27	Estimadas
Teulada	Cubierta	99.5	0.17	Estimadas
Terra	Suelo	30.0	0.39	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	25.8	0.27	Estimadas
Separació garatge - PB	Partición Interior	49.9	0.40	Estimadas
Paret tocant escala	Partición Interior	7.22	0.37	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	1.56	0.37	Conocido	Conocido
Finestra faç5 (5cm marc)	Hueco	6.6	1.56	0.41	Conocido	Conocido
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.54	0.65	Conocido	Conocido
Finestra faç8 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.54	0.44	Conocido	Conocido
Finestra faç.8 (5cm marc)	Hueco	0.81	1.56	0.37	Conocido	Conocido
Finestra faç.2.2 (5cm marc)	Hueco	0.81	1.56	0.37	Conocido	Conocido
Finestra faç8.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.54	0.44	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.54	0.33	Conocido	Conocido
Finestra faç9.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.54	0.33	Conocido	Conocido
Porta entradaa	Hueco	2.77	1.50	0.04	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor multifunció	Bomba de Calor		152.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor multifunció	Bomba de Calor		170.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor multifunció	Bomba de Calor		281.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribució energètica tèrmica	-	-	40.0	-
TOTAL	-	-	40.0	-

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	<div>9.4B</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		<div>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</div>	B	<div>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</div>	B		
		7.35		1.93			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>		<div>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</div>	A	<div>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</div>	-
				0.07		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	0.01	0.73
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	9.35	1243.89

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>< 35,3 A</div><div>35,3-57,2 B</div><div>57,2-88,7 C</div><div>88,7-136,3 D</div><div>136,3-284,7 E</div><div>284,7-333,1 F</div><div>≥ 333,1 G</div></div> <div>44.2 B</div>		CALEFACCIÓN		ACS	
		<i>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</i>	B	<i>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</i>	C
		34.71		9.13	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
<i>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</i>		<i>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</i>	A	<i>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</i>	-
		0.36		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div> <div>42.7 C</div>		<div><div>< 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div> <div>0.5 A</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANNEX II – CERTIFICATS PIS

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	3r pis - FASE 1		
Dirección	Centre d'Igualada		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	1975
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	Anterior a la NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	---		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	08700
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div>
398,9 G	104,3 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	88.31
Imagen del edificio	Plano de situación
	

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	13.88	1.69	Estimadas
Mur de mitgera 2	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 3	Fachada	4.2	2.38	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	8.04	2.38	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	4.2	2.38	Estimadas
Mur de mitgera 6	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 7	Fachada	24.56	1.69	Estimadas
Mur contacte escala pis	Partición Interior	22.18	1.97	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	6.3	1.69	Estimadas
Mur de façana 10	Fachada	3.92	1.69	Estimadas
Mur de façana 11	Fachada	0.56	2.38	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.36	Estimado	Estimado
Finestra faç4 (5cm marc)	Hueco	1.2	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Finestra faç7 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.70	Estimado	Estimado
Finestra faç7.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.70	Estimado	Estimado
Finestra faç7.3 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.70	Estimado	Estimado
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	4.4	5.70	0.45	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Porta balcó	Hueco	2.02	5.70	0.26	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacció	Caldera Estándar	24.0	51.8	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
--	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Estándar	24.0	51.8	Gasóleo-C	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	104.3 G	CALEFACCIÓN		ACS			
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	G	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	G		
		84.37		19.22			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]		Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	B	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
				0.74		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	0.74	65.77
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	103.58	9147.45

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35,3 A</div><div>35,3-57,2 B</div><div>57,2-88,7 C</div><div>88,7-136,3 D</div><div>136,3-284,7 E</div><div>284,7-333,1 F</div><div>≥ 333,1 G</div></div>	<div>398.9 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	G	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		321.64		72.85			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				4.40		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>144.4 F</div>	<div><div>< 2,1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15,7 G</div></div>	<div>4.5 C</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	3r pis - FASE 2		
Dirección	Centre d'Igualada		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	1980
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	---		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	08700
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div>
362,6 G	76,5 G

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

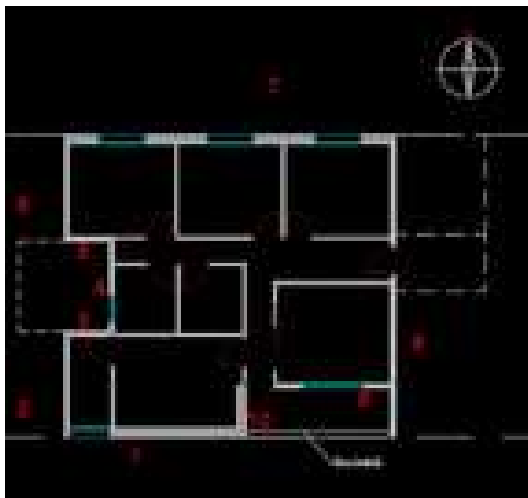

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	88.31
<p style="text-align: center;">Imagen del edificio</p> 	<p style="text-align: center;">Plano de situación</p> 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	13.88	1.33	Estimadas
Mur de mitgera 2	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 3	Fachada	4.2	1.33	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	8.04	1.33	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	4.2	1.33	Estimadas
Mur de mitgera 6	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 7	Fachada	24.56	1.33	Estimadas
Mur contacte escala pis	Partición Interior	22.18	1.48	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	6.3	1.33	Estimadas
Mur de façana 10	Fachada	3.92	1.33	Estimadas
Mur de façana 11	Fachada	0.56	1.33	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.36	Estimado	Estimado
Finestra faç4 (5cm marc)	Hueco	1.2	5.70	0.64	Estimado	Estimado
Finestra faç7 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.70	Estimado	Estimado
Finestra faç7.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.70	Estimado	Estimado
Finestra faç7.3 (5cm marc)	Hueco	1.8	5.70	0.70	Estimado	Estimado
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	4.4	5.70	0.45	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Porta balcó	Hueco	2.02	5.70	0.26	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacció	Caldera Estándar	24.0	51.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeració	Maquina frigorífica		102.5	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
ACS	Caldera Estándar	24.0	51.8	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	<div>76.5G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]</div>	F	<div>Emisiones ACS [kgCO2/m² año]</div>	G	
		59.71		15.57		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Emisiones globales [kgCO2/m² año]</div>	<div>Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]</div>	C	<div>Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]</div>	-
			1.21		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
<i>Emisiones CO₂ por consumo eléctrico</i>	1.21	106.91
<i>Emisiones CO₂ por otros combustibles</i>	75.28	6647.86

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 35,3 A</div><div>35,3-57,2 B</div><div>57,2-88,7 C</div><div>88,7-136,3 D</div><div>136,3-284,7 E</div><div>284,7-333,1 F</div><div>≥ 333,1 G</div></div>	<div>362.6 G</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		<div>Energía primaria calefacción [kWh/m² año]</div>	F	<div>Energía primaria ACS [kWh/m² año]</div>	G	
		281.95		73.53		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		<div>Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]</div>	<div>Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]</div>	D	<div>Energía primaria iluminación [kWh/m² año]</div>	-
			7.15		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div> <div>125.4 E</div>		<div><div>< 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div> <div>3.8 B</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	3r pis - FASE 3		
Dirección	Centre d'Igualada		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	1990
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	---		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	08700
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div> <div>191.6 E</div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div> <div>32.7 E</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

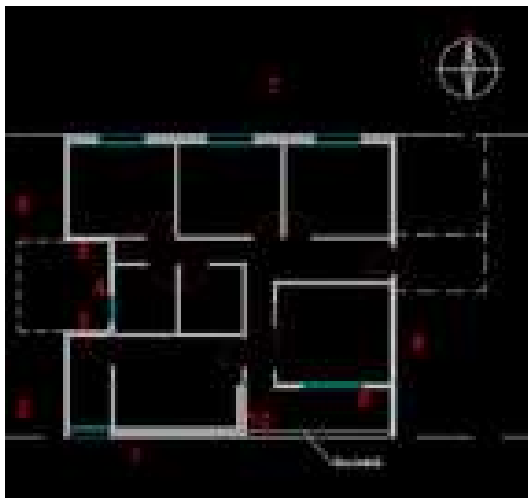

Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	88.31
<p style="text-align: center;">Imagen del edificio</p> 	<p style="text-align: center;">Plano de situación</p> 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	13.88	0.80	Estimadas
Mur de mitgera 2	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 3	Fachada	4.2	1.33	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	8.04	0.80	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	4.2	0.80	Estimadas
Mur de mitgera 6	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 7	Fachada	24.56	1.33	Estimadas
Mur contacte escala pis	Partición Interior	22.18	1.48	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	6.3	0.80	Estimadas
Mur de façana 10	Fachada	3.92	1.33	Estimadas
Mur de façana 11	Fachada	0.56	1.33	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.78	0.33	Estimado	Estimado
Finestra faç4 (5cm marc)	Hueco	1.2	3.78	0.59	Estimado	Estimado
Finestra faç7 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.78	0.64	Estimado	Estimado
Finestra faç7.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.78	0.64	Estimado	Estimado
Finestra faç7.3 (5cm marc)	Hueco	1.8	3.78	0.64	Estimado	Estimado
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	4.4	3.78	0.41	Estimado	Estimado

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Porta balcó	Hueco	2.02	3.66	0.24	Estimado	Estimado

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor doble	Bomba de Calor		101.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Refrigeració	Maquina frigorífica		102.5	Electricidad	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Bomba de calor doble	Bomba de Calor		187.9	Electricidad	Estimado
TOTALES	ACS				

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	<div>32.7E</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	E	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	F	
		25.95		5.64		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	C	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			1.09		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	31.60	2790.44
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	1.08	95.49

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35,3 A</div><div>35,3-57,2 B</div><div>57,2-88,7 C</div><div>88,7-136,3 D</div><div>136,3-284,7 E</div><div>284,7-333,1 F</div><div>≥ 333,1 G</div></div>	<div>191.6 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	E	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	G		
		151.93		33.28			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	C	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				6.43		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div> <div>80.5 D</div>		<div><div>< 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div> <div>3.5 B</div>	
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	3r pis - FASE 4		
Dirección	Centre d'Igualada		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
Zona climática	D2	Año construcción	2015
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	CTE 2013		
Referencia/s catastral/es	---		

Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="radio"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="radio"/> Edificio Existente
<input checked="" type="radio"/> Vivienda <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Unifamiliar <input checked="" type="radio"/> Bloque <ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> Bloque completo <input type="radio"/> Vivienda individual 	<input type="radio"/> Terciario <ul style="list-style-type: none"> <input type="radio"/> Edificio completo <input type="radio"/> Local

DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	Roger Riba Llopart	NIF(NIE)	08700
Razón social	TFG	NIF	-
Domicilio	-		
Municipio	Igualada	Código Postal	08700
Provincia	Barcelona	Comunidad Autónoma	Cataluña
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	CEXv2.3		

CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE [kWh/m² año]	EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO [kgCO2/ m² año]
<div> <div>< 35,3 A</div> <div>35,3-57,2 B</div> <div>57,2-88,7 C</div> <div>88,7-136,3 D</div> <div>136,3-284,7 E</div> <div>284,7-333,1 F</div> <div>≥ 333,1 G</div> </div> <div>29,5 A</div>	<div> <div>< 7,9 A</div> <div>7,9-12,9 B</div> <div>12,9-20,0 C</div> <div>20,0-30,7 D</div> <div>30,7-63,0 E</div> <div>63,0-73,7 F</div> <div>≥ 73,7 G</div> </div> <div>6,2 A</div>

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha: 20/05/2019

Firma del técnico certificador

Anexo I. Descripción de las características energéticas del edificio.

Anexo II. Calificación energética del edificio.

Anexo III. Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.

Anexo IV. Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.



Registro del Órgano Territorial Competente:

ANEXO I

DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable [m ²]	88.31
<p style="text-align: center;">Imagen del edificio</p> 	<p style="text-align: center;">Plano de situación</p> 

2. ENVOLVENTE TÉRMICA

Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Modo de obtención
Mur de façana 1	Fachada	13.88	0.27	Estimadas
Mur de mitgera 2	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 3	Fachada	4.2	0.27	Estimadas
Mur de façana 4	Fachada	8.04	0.27	Estimadas
Mur de façana 5	Fachada	4.2	0.52	Estimadas
Mur de mitgera 6	Fachada	8.54	0.00	
Mur de façana 7	Fachada	24.56	0.27	Estimadas
Mur contacte escala pis	Partición Interior	22.18	0.24	Estimadas
Mur de façana 9	Fachada	6.3	0.27	Estimadas
Mur de façana 10	Fachada	3.92	0.27	Estimadas
Mur de façana 11	Fachada	0.56	0.27	Estimadas

Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie [m ²]	Transmitancia [W/m ² ·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Finestra faç1 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.56	0.25	Conocido	Conocido
Finestra faç4 (5cm marc)	Hueco	1.2	1.56	0.45	Conocido	Conocido
Finestra faç7 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.56	0.49	Conocido	Conocido
Finestra faç7.2 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.56	0.49	Conocido	Conocido
Finestra faç7.3 (5cm marc)	Hueco	1.8	1.56	0.49	Conocido	Conocido
Finestra faç9 (5cm marc)	Hueco	4.4	1.56	0.32	Conocido	Conocido

Nombre	Tipo	Superficie [m²]	Transmitancia [W/m²·K]	Factor solar	Modo de obtención. Transmitancia	Modo de obtención. Factor solar
Porta balcó	Hueco	2.02	1.54	0.19	Conocido	Conocido

3. INSTALACIONES TÉRMICAS

Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		152.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Calefacción				

Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		170.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	Refrigeración				

Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

Demanda diaria de ACS a 60° (litros/día)	140.0
---	-------

Nombre	Tipo	Potencia nominal [kW]	Rendimiento Estacional [%]	Tipo de Energía	Modo de obtención
Calefacción, refrigeración y ACS	Bomba de Calor		281.9	Gas Natural	Estimado
TOTALES	ACS				

6. ENERGÍAS RENOVABLES

Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado [%]			Demanda de ACS cubierta [%]
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Contribució energètica	-	-	40.0	-
TOTAL	-	-	40.0	-

ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	D2	Uso	Residencial
----------------	----	-----	-------------

1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES				
<div><div>< 7.9A</div><div>7.9-12.9B</div><div>12.9-20.0C</div><div>20.0-30.7D</div><div>30.7-63.0E</div><div>63.0-73.7F</div><div>≥ 73.7G</div></div>	<div>6.2A</div>	CALEFACCIÓN		ACS		
		Emisiones calefacción [kgCO2/m² año]	A	Emisiones ACS [kgCO2/m² año]	D	
		2.85		2.91		
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN		
		Emisiones globales [kgCO2/m² año]	Emisiones refrigeración [kgCO2/m² año]	A	Emisiones iluminación [kgCO2/m² año]	-
			0.48		-	

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO ₂ /m ² año	kgCO ₂ /año
Emisiones CO ₂ por consumo eléctrico	0.03	2.33
Emisiones CO ₂ por otros combustibles	6.22	549.20

2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES					
<div><div>< 35,3 A</div><div>35,3-57,2 B</div><div>57,2-88,7 C</div><div>88,7-136,3 D</div><div>136,3-284,7 E</div><div>284,7-333,1 F</div><div>≥ 333,1 G</div></div>	<div>29.5 A</div>	CALEFACCIÓN		ACS			
		Energía primaria calefacción [kWh/m² año]	A	Energía primaria ACS [kWh/m² año]	D		
		13.46		13.75			
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN			
		Consumo global de energía primaria no renovable [kWh/m² año]		Energía primaria refrigeración [kWh/m² año]	B	Energía primaria iluminación [kWh/m² año]	-
				2.31		-	

3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>< 11.7 A</div><div>11.7-27.0 B</div><div>27.0-48.7 C</div><div>48.7-81.6 D</div><div>81.6-144.1 E</div><div>144.1-157.1 F</div><div>≥ 157.1 G</div></div>	<div>16.8 B</div>	<div><div>< 2.1 A</div><div>2.1-3.9 B</div><div>3.9-6.6 C</div><div>6.6-10.6 D</div><div>10.6-12.8 E</div><div>12.8-15.7 F</div><div>≥ 15.7 G</div></div>	<div>3.3 B</div>
Demanda de calefacción [kWh/m² año]		Demanda de refrigeración [kWh/m² año]	

El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales

ANNEX III – PLÀNOLS

1. Situació i emplaçament – Casa
2. Situació i emplaçament – Pis
3. Plànol en planta de planta primera i planta baixa de la casa
4. Plànol en planta de planta soterrani de la casa
5. Plànol en planta de planta del pis



IGUALADA

SITUACIÓ CASA

COORDENADES UTM:
X: 382751,3
Y: 4604659,5



DATA 07-2019	EMPLAÇAMENT IGUALADA (08700) BARCELONA	TÍTOL DEL PLÀNOL SITUACIÓ I EEMPLAÇAMENT - CASA
ESCALA S/E	Nº PLÀNOL 01	AUTOR ROGER RIBA LLOPART





IGUALADA

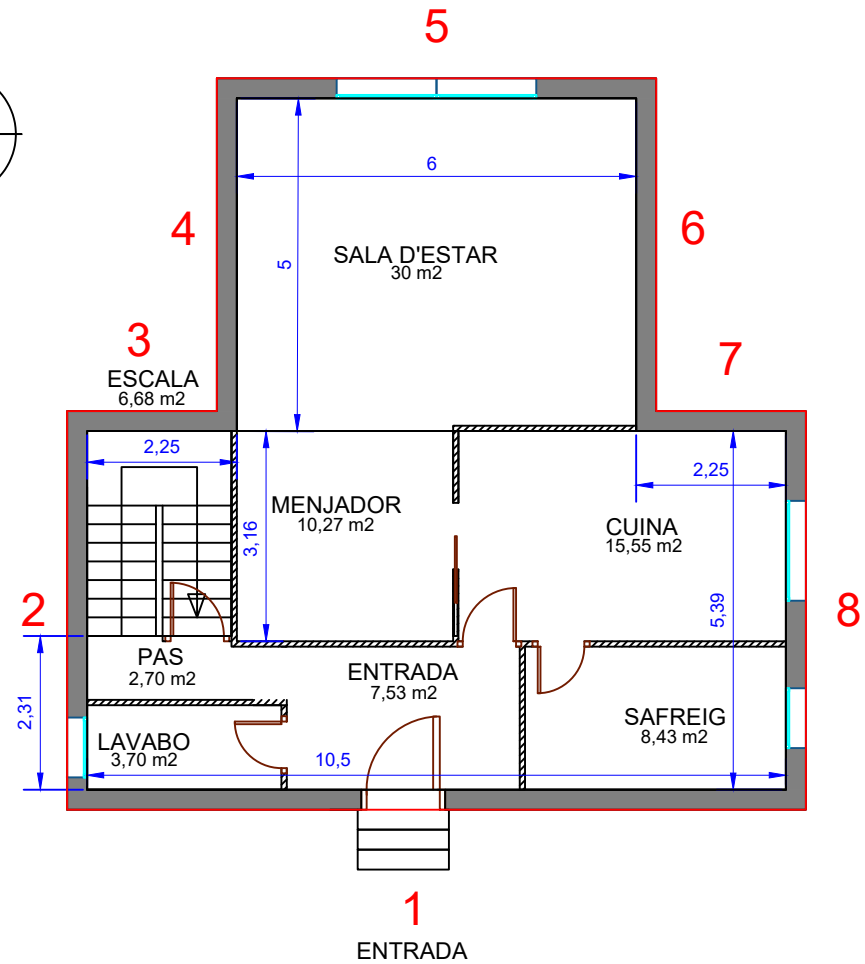
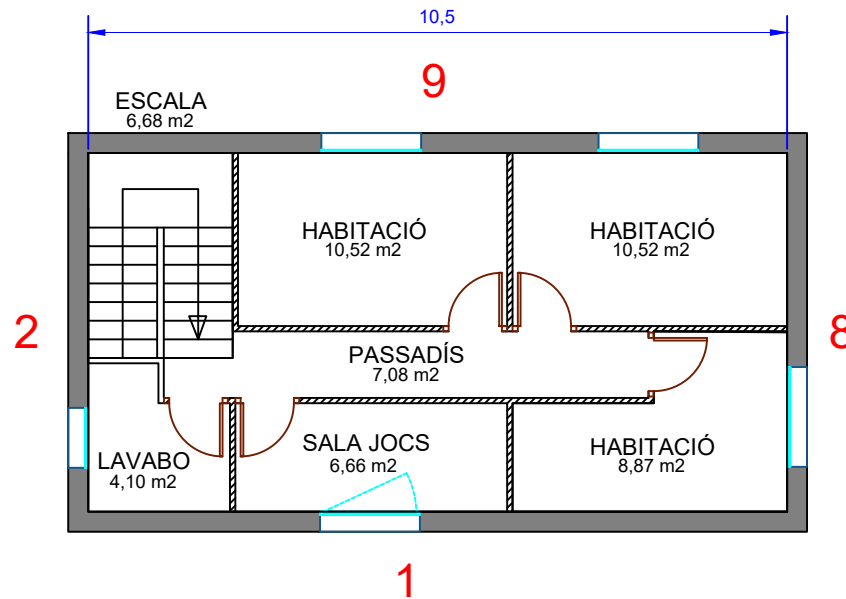
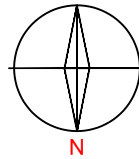
SITUACIÓ CASA

COORDENADES UTM:
X: 384649,8
Y: 4604255,5



DATA 07-2019	EMPLAÇAMENT IGUALADA (08700) BARCELONA	TÍTOL DEL PLÀNOL SITUACIÓ I EEMPLAÇAMENT - PIS
ESCALA S/E	Nº PLÀNOL 02	AUTOR ROGER RIBA LLOPART

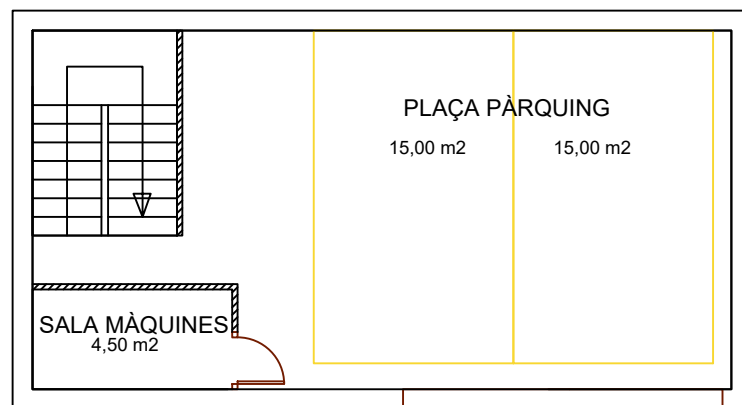
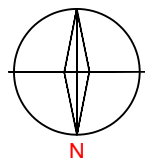




TAULA DE SUPERFÍCIES CASA	
SUPERFÍCIE ÚTIL P1	54,43 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. P1	66,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL PB	84,86 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. PB	99,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL PS	55,92 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. PS	66,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL TOTAL	195,21 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. TOTAL	232,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL HABITABLE	132,61 m ²

DATA 07-2019	EMPLAÇAMENT IGUALADA (08700) BARCELONA	TÍTOL DEL PLÀNOL PLANTA PRIMERA + PLANTA BAIXA CASA
ESCALA 1/100	Nº PLÀNOL 03	AUTOR ROGER RIBA LLOPART



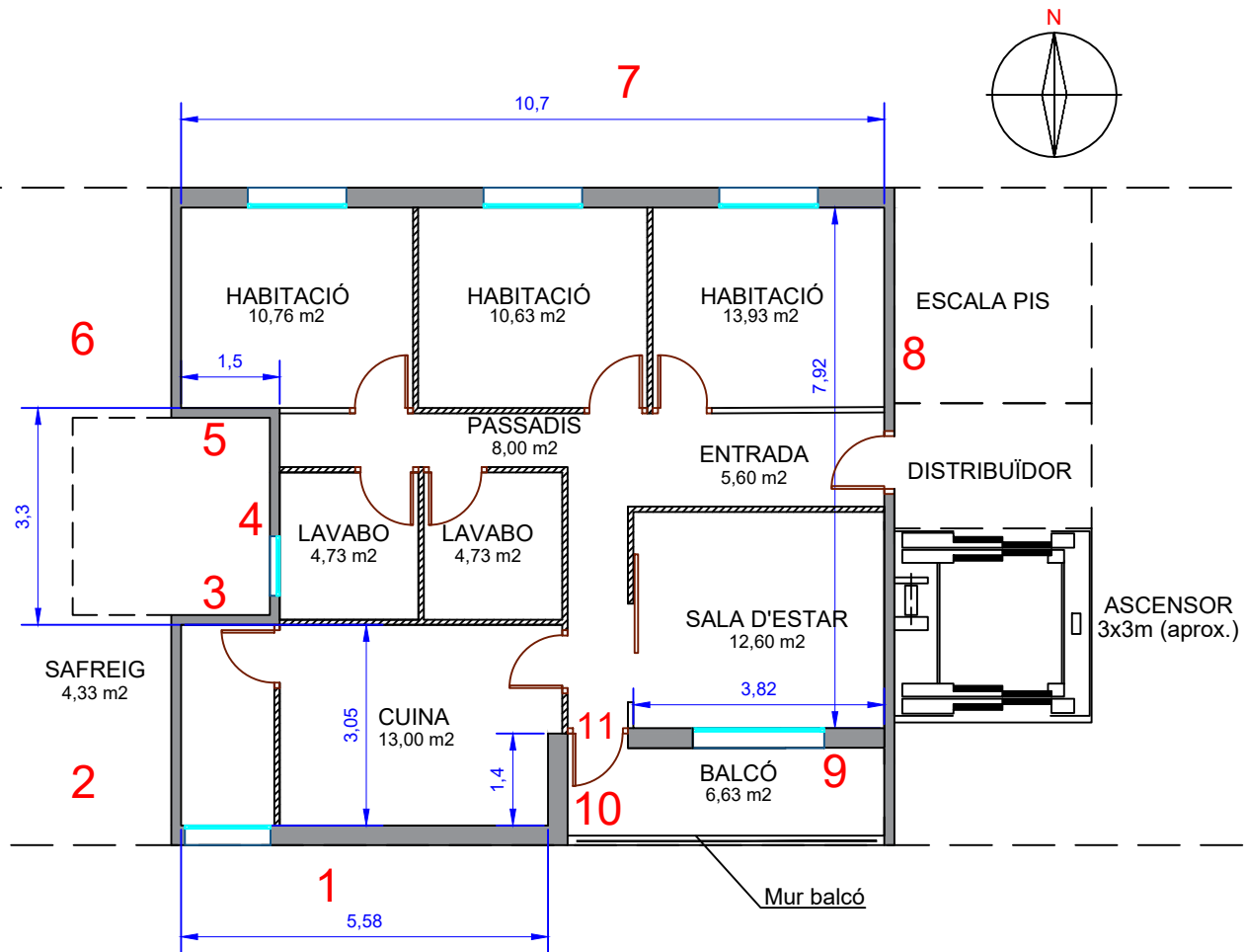


10

TAULA DE SUPERFÍCIES CASA	
SUPERFÍCIE ÚTIL P1	54,43 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. P1	66,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL PB	84,86 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. PB	99,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL PS	55,92 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. PS	66,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL TOTAL	195,21 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. TOTAL	232,50 m ²

DATA 07-2019	EMPLAÇAMENT IGUALADA (08700) BARCELONA	TÍTOL DEL PLÀNOL PLANTA SOTERRANI CASA
ESCALA 1/100	Nº PLÀNOL 04	AUTOR ROGER RIBA LLOPART





TAULA DE SUPERFÍCIES PIS	
SUPERFÍCIE ÚTIL PIS	94,94 m ²
SUPERFÍCIE CONSTR. PIS	105,50 m ²
SUPERFÍCIE ÚTIL HABITABLE	88,31 m ²

DATA 07-2019	EMPLAÇAMENT IGUALADA (08700) BARCELONA	TÍTOL DEL PLÀNOL PLANTA PIS
ESCALA 1/100	Nº PLÀNOL 05	AUTOR ROGER RIBA LLOPART

